

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

***EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE DIFERENTES
VERDEOS DE INVIERNO.***

por

Ismael Fernando GÓMEZ PORRO

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Agrícola Lechero).**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2000**

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. Enrique Moliterno

Ing. Agr. Silvana Noell

Fecha: 30 de marzo de 2001

Autor: Ismael Fernando Gómez Porro

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por su invalorable contribución en la ejecución, corrección y sugerencias brindadas durante el transcurso del presente trabajo.

Al Técnico Agr. Angel Colombino por su colaboración y dedicación presentada en las tareas de campo.

A la Ing. Agr. Mónica Cadenazi por su cooperación en el análisis estadístico.

Al Laboratorio N° 1 de la EEMAC por el análisis de las muestras obtenidas en el experimento.

Al personal de Biblioteca de la Facultad de Agronomía de Montevideo y Paysandú por su ayuda en la obtención del material bibliográfico para la realización del presente trabajo.

A la S^{ra} Marcia Matera por su importante colaboración en la transcripción y armado de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
 1- <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
2- <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1- IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO.....	2
2.2- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	2
2.2.1- <u>Descripción de diferentes verdeos de invierno</u>	2
2.2.1.1- Avena	2
2.2.1.2- Raigrás	4
2.2.1.3- Cebada.....	6
2.2.1.4- Trigo.....	7
2.2.1.5- Triticale	8
2.3- PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DEL FORRAJE DE VERDEOS DE INVIERNO.....	 9
2.4- PRINCIPALES FACTORES DE MANEJO QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE	 12
2.4.1- <u>Época de siembra</u>	12
2.4.2- <u>Fertilización</u>	13
2.4.3- <u>Defoliación</u>	16
2.5- FACTORES QUE AFECTAN EL REBROTE	18
2.5.1- <u>Puntos de crecimiento</u>	18
2.5.2- <u>Área foliar remanente</u>	20
2.5.3- <u>Sustancias de reserva</u>	22
2.5.4- <u>Importancia del macollaje en gramíneas</u>	24

3- <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
3.1- LOCALIZACIÓN.....	27
3.2- SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN.....	27
3.3- DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.4- DETERMINACIONES REALIZADAS	29
3.4.1- Rendimiento de forraje	29
3.4.2- Número de plantas por metro cuadrado	30
3.4.3- Número de macollos por planta y por metro cuadrado	30
3.4.4- Altura promedio de plantas	30
3.4.5- Porcentaje de implantación	30
3.4.6- Rendimiento de grano	30
3.5- AGROCLIMATOLOGÍA.....	31
4- <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	32
4.1- CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL ENSAYO.....	32
4.2- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA OTOÑAL	33
4.2.1- <u>Implantación</u>	33
4.2.2- <u>Rendimiento de materia seca al primer corte</u>	35
4.3- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA INVERNAL	38
4.3.1- <u>Rendimiento de materia seca al segundo corte</u>	38
4.4- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LA ETAPA VEGETATIVA	42
4.5- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA PRIMAVERAL.....	43
4.5.1- <u>Rendimiento de materia seca al tercer corte</u>	43
4.6- DINÁMICA POBLACIONAL.....	47
4.6.1- <u>Evolución del número de plantas</u>	47
4.6.2- <u>Evolución del número de macollos</u>	49
4.7- PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE.....	51
4.8- PRODUCCIÓN DE GRANO O SEMILLA.....	53

4.9- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS VERDEOS DE INVIERNO	55
4.9.1- <u>Supuestos considerados en el cálculo de los costos</u> <u>de implantación</u>	55
4.9.2- <u>Estimación de costos de implantación y</u> <u>materia seca producida</u>	56
4.9.3- <u>Estimación del ingreso por cosecha de grano o semilla de los</u> <u>diferentes verdeos de invierno</u>	58
5- <u>CONCLUSIONES</u>	60
6- <u>RESUMEN</u>	61
7- <u>SUMMARY</u>	62
8- <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	63
9- <u>ANEXO</u>	72

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

CUADROS

	Página
1) Cuadro N° 1. Producción total anual de diferentes verdeos de invierno (Kg MS/ ha).....	9
2) Cuadro N° 2. Producción de forraje en el primer corte y en el período otoño-invernal para diferentes edades de Avenas (Kg MS/ ha)	10
3) Cuadro N° 3. Producción del primer corte y otoño-invierno, de distintas variedades de verdeos de invierno (Kg MS/ ha).	11
4) Cuadro N° 4. Fecha de primer y último pastoreo para diferentes años y fecha de siembra.	12
5) Cuadro N° 5. Especie, número de semillas viables /m ² y densidad de siembra utilizada.	28
6) Cuadro N° 6. Porcentaje de germinación, pureza y peso de semilla.	28
7) Cuadro N° 7. Datos meteorológicos correspondientes al año 1998	32
8) Cuadro N° 8. Número de plantas /m ² y macollos por planta al primer muestreo (06/08/98)	34
9) Cuadro N° 9. Producción de materia seca total (al ras del piso) en el primer corte (Kg MS/ha).....	35
10) Cuadro N° 10. Altura al primer corte (cm).....	37
11) Cuadro N° 11. Tasa de crecimiento diario durante el período otoñal.	38
12) Cuadro N° 12. Producción de forraje total en el segundo corte	39
13) Cuadro N° 13. Número de plantas /m ² y número de macollos /planta al segundo muestreo (25/09/98).....	39
14) Cuadro N°14. Tasa de crecimiento diario durante el período invernal.	41
15) Cuadro N° 15. Altura al segundo corte.....	42

16)	Cuadro N° 16. Producción de materia seca total en Kg/ha y porcentaje durante la etapa vegetativa (primer y segundo corte).	43
17)	Cuadro N° 17. Número de macollos/m ² y por planta al tercer corte (07/12/98)	44
18)	Cuadro N° 18. Aumento en producción del tercer corte en relación con el segundo, expresado en porcentaje.	45
19)	Cuadro N° 19. Altura al tercer corte.	45
20)	Cuadro N° 20. Tasa de crecimiento diario e incremento en porcentaje durante el periodo primaveral con respecto periodo anterior.	46
21)	Cuadro N° 21. Producción de forraje total l en kg/ha y porcentaje de los diferentes verdeos (referidos a la Avena RLE 115: Base 100).	52
22)	Cuadro N° 22. Producción de grano para los distintos verdeos.	54
23)	Cuadro N° 23. Costo de labores e insumos utilizados para los verdeos de invierno.	56
24)	Cuadro N° 24. Costo de semillas de los verdeos de invierno.	56
25)	Cuadro N° 25. Costo por ha de los diferentes verdeos de invierno y el equivalente en kilos de novillo gordo y litros de leche.	57
26)	Cuadro N° 26. Costo por kilo de materia seca total y otoño-invernal para diferentes verdeos de invierno.	58
27)	Cuadro N° 27. Ingreso por hectárea de las diferentes alternativas.	59
28)	Anexo 1- Análisis de varianza (CME) para porcentaje de implantación de los verdeos de invierno.	72
29)	Anexo 2- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total (al ras del piso) del primer corte	72

30)	Anexo 3- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total (al ras del piso) del segundo corte.....	73
31)	Anexo 4- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total (al ras del piso) del segundo corte.....	73
32)	Anexo 5- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total anual de los verdeos de invierno.	74
33)	Anexo 6- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el primer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.	74
33)	Anexo 7- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el segundo muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.	75
34)	Anexo 8- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el tercer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.	75
35)	Anexo 9- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el primer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.	76
36)	Anexo 10- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el segundo muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.....	76
37)	Anexo 11- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el tercer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.....	77
38)	Anexo 12- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el primer muestreo	77
39)	Anexo 13- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el segundo muestreo.	78

40)	Anexo 14- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el tercer muestreo.....	78
41)	Anexo 15- Análisis de varianza (CME) para la producción de semilla o grano de las diferentes variedades de verdeos de invierno....	79

FIGURAS

1)	Figura N° 1. Plano del experimento.....	29
2)	Figura N° 2. Datos de precipitaciones de la serie histórica 1937-1996, año 1997 y año 1998, correspondientes a la Estación Meteorológica N° 86430 del Aeródromo Chalkling.	32
3)	Figura N° 3. Porcentaje de implantación.....	34
4)	Figura N° 4. Producción de materia seca al primer corte por bloque	36
5)	Figura N° 5. Producción de materia seca total, cosechada y remanente en el primer corte.	37
6)	Figura N° 6. Producción al segundo corte, en relación con el primero, expresado en porcentaje.....	40
7)	Figura N° 7. Rendimiento de materia seca cosechada y remanente al segundo corte.....	41
8)	Figura N° 8. Producción de materia cosechada y remanente en el tercer corte	44
9)	Figura N° 9. Evolución de la altura promedio.	47
10)	Figura N° 10. Evolución del número de plantas/m ²	48
11)	Figura N° 11. Evolución del número de macollos/planta.....	49
12)	Figura N° 12. Evolución del número de macollos/m ²	50
13)	Figura N° 13. Distribución de la producción total anual en porcentaje	53

1- INTRODUCCIÓN.

La utilización de verdeos de invierno es una técnica generalizada en todas las zonas del país, y su importancia ha ido en aumento debido a una mayor intensificación de los establecimientos agropecuarios (ganaderos y lecheros), y a una marcada disminución de la productividad de las pasturas naturales y permanentes, debido a las condiciones climáticas, sobre todo estivales, de los últimos años.

Al mismo tiempo, los Centros de Investigación atendiendo la demanda de productores y técnicos realizan un permanente esfuerzo en la selección y liberación de nuevas variedades, con características mejoradas sobre las ya existentes, contribuyendo de esta forma al desarrollo del sector.

En ese sentido, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), ha lanzado al mercado durante este último tiempo nuevos cultivares de verdeos de invierno, entre los que se encuentran el Raigrás INIA Titán, seleccionado a partir del cultivar Matador, la Avena INIA Polaris, desarrollada por INIA La Estanzuela en cooperación con la Colección Internacional de Quaker Oats Company; y el Triticale INIA Caracé, línea seleccionada a partir de más de sesenta materiales élite de diferentes orígenes.

El presente trabajo tiene como finalidad la evaluación de estas nuevas variedades, conjuntamente con materiales que vienen siendo utilizados por los productores desde hace varios años, con el objetivo de comparar su producción y distribución estacional de forraje, macollaje, altura de planta, estado de la macolla al momento del corte y producción de grano bajo manejo doble propósito.

2- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1- IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO.

La pobre producción de forraje que presentan las pasturas naturales y convencionales durante el período otoño-invernal, determina una merma en la producción ganadera y lechera del país, debiéndose utilizar otras alternativas que permitan elevar la oferta de materia seca, y de esa manera superar la crisis forrajera.

Las bajas temperaturas y la ocurrencia de heladas son las principales causantes del lento crecimiento de las pasturas durante este período, reiniciándose dicho crecimiento con los primeros calores de la primavera (Carámbula, 1977; Mesa y Elola, 1996).

Los verdeos de invierno constituyen una de las principales herramientas con las que cuenta el productor, debido a que ofrecen en un período corto de tiempo un volumen muy alto de forraje de muy buena calidad, haciéndolos imprescindibles en sistemas intensivos de producción (Carriquiry et al. , 1992; Bemhaja, 1996).

La principal limitante que presenta esta técnica es el alto costo de implantación debido al corto período de utilización, lo que lleva a que deban ser amortizados en un año, a diferencia de las praderas convencionales que presentan mayor duración. Esta característica determina que se deban maximizar las medidas de manejo para obtener una elevada producción de materia seca, que haga rentable la inversión (Chiara, 1975; Carámbula, 1977; Pride y Uranga, 1983). En tal sentido se han buscado alternativas como la siembra con leguminosas o praderas, logrando extender el ciclo de aprovechamiento, pasando de un cultivo anual a un cultivo de dos, tres o más años de duración. También se ha incrementado la utilización de variedades doble propósito (Trigo, Cebada, Avena), con el fin de obtener, además del pastoreo, la cosecha de heno y/o grano (Ahunchain et al. , 1997).

2.2- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS.

2.2.1- Descripción de los diferentes verdeos de invierno.

2.2.1.1- Avena.

Las plantas de Avena presentan un porte que varía de semipostrado a erecto, con tres a cuatro macollos vegetativos, caña hueca, hojas con vainas cerradas y lámina plana de 10 cm a 42 cm de longitud, y de 5 mm a 22 mm de ancho. Su panoja es laxa o de ramas aproximadas al eje, con espiguillas colgantes por el peso de las flores o frutos. Las espiguillas son de 2 cm a 3 cm de longitud y glumas persistentes en la panoja. El

cariopse está recubierto con pelos de aproximadamente 9 mm de longitud, y comprimido dorsiventralmente (Rosengurtt et al. , 1992).

- Las avenas cultivadas en el Uruguay se pueden agrupar en tres tipos principales:
- a) *Avena byzantina* C. Koch: Las principales variedades son la Avena 1095a y la Avena RLE 115. La primera es una población multilínea seleccionada en el norte del Uruguay, liberada al mercado en el año 1930; la segunda es una línea pura reseleccionada de las poblaciones de Avena 1095 a y lanzada al mercado en el año 1980 (Milot et al. , 1981). Esta especie, conocida como Avena amarilla, presenta ciclo intermedio a largo porte semipostrado a semierecto, con hojas medianamente angostas, de color verde claro y cañas finas. La época de floración es intermedia, con una aceptable producción de grano de buena calidad, pero importante susceptibilidad al vuelco (Mesa y Elola, 1996). Presenta excelente comportamiento en pastoreo, dada su gran capacidad de macollaje y muy buen rebrote, lo que además le permite su utilización como doble propósito (heno o grano). Sanitariamente presenta problemas de pulgón (*Schizaphis graminum*) y roya de la hoja (*Puccinia coronata avenae*), que llevan a importantes disminuciones en su rendimiento (Carámbula, 1977).
 - b) *Avena sativa*: Como principales variedades se encuentran la Avena INIA Tucana y la Avena INIA Polaris. Ambas especies fueron desarrolladas por INIA La Estanzuela a partir de selección de materiales de la Colección Internacional de Quaker Oats Company, y lanzadas al mercado en 1992 la primera y en 1998 la segunda. Se caracterizan por presentar ciclo medio a largo, floración tardía y hábito de crecimiento semierecto (aunque las plantas de Avena INIA Polaris son más postradas), altura media, caña gruesa y fuerte, y hojas anchas de color verde oscuro (Mesa y Elola, 1996; Rebuffo, 1998). Las Avenas sativas clásicas presentan baja capacidad de macollaje y rebrote y porte erecto; sin embargo, las variedades antes mencionadas han sido seleccionadas por una mayor capacidad de macollaje y rebrote, lo que permitiría aumentar el número de defoliaciones y el período de utilización (Carámbula, 1977; Rebuffo et al., 1995; Rebuffo, 1998). Esta especie fue utilizada en un primer momento para la producción de grano, no recomendando Carámbula (1977) su utilización bajo pastoreo, al no mostrar buen comportamiento por su hábito de crecimiento. Sin embargo, las variedades usadas hoy en día presentan una buena aptitud para el manejo doble propósito, tanto para reserva como para cosecha de grano (destacándose INIA Polaris en esta última finalidad), debido a su menor vuelco y desgrane. La Avena INIA Tucana presentó alta susceptibilidad a roya, determinando que su comportamiento como doble propósito no fuera el esperado. En cambio, la Avena INIA Polaris presenta muy buena sanidad, permitiéndole expresar buenos rendimientos de forraje y grano.
 - c) *Avena strigosa*: La principal variedad es la Avena Negra, la cual se supone es proveniente de Río Grande do Sul, sin identificación varietal, liberada al mercado en el año 1950 (Mesa y Elola, 1996). Son materiales de ciclo muy corto, porte

erecto, muy baja capacidad de macollaje y rebrote, hojas finas de color verde intenso y floración temprana. Su principal característica es la elevada entrega de forraje temprano, pero con muy mal rebrote, lo que determina que no pueda utilizarse como doble propósito. A nivel nacional se espera la aparición en el mercado de una variedad adaptada a la doble utilización, que lleva el nombre de Calprose Azabache.

Las Avenas presentan un período de siembra que abarca desde mediados de febrero (si las condiciones de temperaturas elevadas y la falta de humedad han desaparecido) hasta los últimos días de mayo. Sin embargo, la época más adecuada para ser sembradas ocurre desde marzo a mediados de abril, periodo durante el cual las condiciones climáticas son generalmente propicias para las plántulas recién germinadas.

2.2.1.2- Raigrás.

Rosengurt, et al (1992) describe al Raigrás (*Lolium multiflorum*) como una planta de porte erecto o ascendente, con un rango de altura entre 30 cm y 70 cm, y con tallo de entrenudos huecos.

Langer (1981), en una comparación con Raigrás perenne (*Lolium perenne*), la describe como una planta más erecta, algo más grosera, con hojas más anchas, macollos redondeados y de mayor tamaño.

La vaina de las hojas basales jóvenes se presenta cerrada, con lámina plana de 5 cm a 30 cm de largo y de 3 mm a 11.5 mm de ancho, cara inferior brillante, presentando en su base dos aurículas bien desarrolladas que se abrazan. La espiga es dística, de 10 cm a 30 cm de longitud, con un número variable de espiguillas (16 cm a 36 cm). Cada nudo contiene una espiguilla sesil de 10 mm a 20 mm de largo. El grano es un cariopse elíptico de 3 mm de largo y 1,2 mm de ancho, dorso convexo y vientre acanalado suavemente, de color castaño-violáceo, adherido al antecio (Rosengurt et al., 1992).

Según García (1998), los distintos cultivares de Raigrás anual se pueden agrupar en dos tipos:

- a) Multiflorum: Cultivares que requieren un período de vernalización para florecer, lo que implica que los macollos producidos en invierno permanezcan vegetativos, pudiéndose comportar como bianuales.
- b) Westerwoldicum: cultivares que no requieren vernalización para florecer y con comportamiento estrictamente anual.

El cultivar tipo multiflorum de mayor utilización en el país fue el Raigrás INIA Matador, seleccionado a partir de materiales tetraploides europeos. Presenta menor

capacidad de macollaje que los materiales tipo *westerwoldicum*, pero macollos más gruesos y hojas más anchas, porte semierecto, alto vigor inicial y floración tardía. La producción de semilla es aceptable si se siembra temprano y se logra cumplir con los requerimientos de frío (Mesa y Elola, 1996). Sin embargo, no es posible encontrar este material en el mercado en forma pura, ya que presentó deriva genética y el existente se encuentra contaminado con Raigrás LE 284.

Luego de cuatro años de selección sobre el cultivar INIA Matador, INIA La Estanzuela obtuvo el cultivar INIA Titán, material tetraploide, de mayor resistencia a roya y macollaje que el cultivar que le dio origen, hábito de crecimiento intermedio y floración en la segunda quincena de octubre, destacándose por sus altos rendimientos de forraje (+ 20% por sobre LE 284) y digestibilidad, como por su alto vigor inicial y rápida implantación (García, 1995; García, 1998; Ferrando y Sorrondegui, 1998).

El Raigrás LE 284 es un cultivar tipo *westerwoldicum*, originado a partir de selección masal de materiales introducidos de Brasil en el año 1949 (García, 1995). Se trata de un material diploide, de hábito de crecimiento semipostrado, muy macollador y de macollas finas, con bajo vigor inicial. La floración es más temprana (inicios de octubre), con una alta producción de semilla, lo que le permite muy buena resiembra natural (Gardner, 1968; Mesa y Elola, 1996). Es susceptible a roya, pero debido a su floración temprana normalmente escapa del periodo de mayor desarrollo de la enfermedad.

Recientemente fue liberado un nuevo cultivar, el INIA Cetus, luego de tres ciclos de selección sobre el Raigrás LE 284. Este material presenta la excelente adaptación y rusticidad del Raigrás LE 284, siendo más macollador, de hábito más postrado y de mayor hojiosidad, además de poseer mayor producción de forraje (+ 4%). Además se diferencia por tener un ciclo más largo, ya que florece unos diez días más tarde que el Raigrás LE 284, permitiendo de esa forma ampliar el periodo de aprovechamiento sin disminuir la calidad de forraje. Presenta más resistencia a roya, lo que unido a su mayor macollaje le permite obtener una alta producción de semilla (García, 1995; García, 1998).

El Raigrás presenta una amplia época de siembra, que va desde marzo hasta los últimos días de mayo, aunque no son aconsejables siembras muy tempranas debido a que las pequeñas semillas tienen cantidades limitadas de reservas y las plántulas son finas y débiles, por lo tanto, son muy sensibles a las condiciones de altas temperaturas y deficiencias de agua.

2.2.1.3- Cebada.

Wiebe y Reid (1961), citados por Luizzi y Torres (1997), agrupan en cuatro las variedades de Cebada sembradas en EUA:

- a) Manchuria: Cebadas de seis carreras, de hábito de crecimiento primaveral, originarias de Asia.
- b) Coast: Cebadas de seis carreras, de hábito de crecimiento primaveral, cuyo origen es de Africa del Norte.
- c) Dos carreras: origen europeo y de la zona de Turquía.
- d) Invernal: Cebada de seis carreras y de hábito de crecimiento invernal, originario de la región del Cáucaso o Corea.

Según Rosengutt et al. (1992), las cebadas cultivadas en Uruguay son originarias de regiones templadas del Viejo Mundo, comprendiendo estirpes forrajeras de seis hileras y estirpes cervceras de dos carreras, reunidos ambos grupos por Humphries (1980) con el nombre de *Hordeum vulgare* L.

La Cebada presenta tallo de forma cilíndrica, formado por entrenudos huecos y nudos sólidos, de donde emergen hojas opuestas (Castro, 1997). El número de entrenudos depende de factores genéticos y agrometeorológicos, variando de seis a nueve. Su longitud aumenta a medida que avanzamos desde la base hacia la parte superior de la planta. A nivel del nudo de ahijamiento, en el que se produce el tallo principal a partir de yemas axilares, se originan los tallos secundarios, cuyo número dependerá de la variedad y las condiciones agrometeorológicas durante el macollaje (Molina Cano, 1989).

Ramos y García del Moral (1983, citados por Molina Cano, 1989), determinaron que aquellos macollos que al momento del espigado del tallo principal alcanzan una altura de más de un tercio de la de éste, serán capaces de producir una espiga viable.

Según Castro (1997), las hojas de cebada difieren en tamaño, forma y posición dentro de la planta. Son glabras, con vaina entera en las hojas basales y lámina plana de 20 cm a 40 cm de longitud, y de 5 mm a 20 mm de ancho, siendo más largas las inferiores y más anchas las superiores (Rosengurt et al., 1992).

La Cebada presenta espiga distica, compuesta por espiguillas unidas a los nudos, de un raquis de 10 cm a 20 cm de longitud, aplanado y en zigzag. Hay aproximadamente 25 nudos fructíferos, presentando cada uno de ellos tres espiguillas fértiles en las estirpes forrajeras (6 carreras), y sólo una central fértil de tres espiguillas en estirpes cervceras (2 carreras). El grano es un cariopse vestido, de 8 mm de longitud, 4 mm de ancho y 3 mm de diámetro dorsiventral (Rosengurt et al., 1992).

El hábito de crecimiento es erecto, ciclo intermedio a corto, elevando tempranamente los entrenudos, por lo que puede llegar a producirse daño por pastoreo, determinando así su limitada utilización como doble propósito, mostrando un comportamiento similar a la *Avena strigosa* y trigos de ciclo intermedio (Chiara, 1975; Carámbula, 1977; Ayala, 1992).

En siembras tempranas realiza un importante aporte de materia seca por su rápido encañado en un corto período de tiempo, con una baja capacidad de rebrote. Sin embargo aunque posee una alta proporción de estructuras de sostén, presenta igualmente una adecuada calidad, dado por un menor contenido de agua y una no tan alta cantidad de hojas secas. Estas características la confirman como una buena alternativa cuando se pretende obtener altas producciones de forraje en relativamente poco tiempo como forma de cubrir los déficits que se arrastran desde el verano anterior (Zanoniani y Ducamp, 2000).

Según Carámbula (1977), esta gramínea, conjuntamente con las avenas, admite un amplio período de siembra, el cual abarca desde mediados de febrero (si las condiciones climáticas lo permiten) hasta fines de mayo.

En estos últimos años, algunos productores han sembrado "cebada de ración", subproducto de empresas de malteo que en general permiten un verdeo barato y temprano, siendo sus principales limitantes las impurezas y granos quebrados, que determinan la necesidad de un correcto análisis de calidad antes de la siembra (Zanoniani y Ducamp, 2000). Variedades como Clipper, Ancap II, Toscur, MN 599 y CLE 119 han sido utilizadas como verdeo presentando un buen comportamiento y una alta apetecibilidad como la avena y superior al trigo (Ayala, 1992; Ahunchain et al., 1997).

2.2.1.4- Trigo.

Las plantas de Trigo (*Triticum aestivum* L.) presentan un hábito de crecimiento que va desde semipostrado a semierecto, caña hueca, vaina entera en las primeras hojas de cada macolla, lámina plana de 15 cm a 35 cm de longitud y de 3 cm a 14 cm de ancho. La espiga es dística, de aproximadamente 8 cm a 11 cm de longitud, con 15 a 20 espiguillas dispuestas una en cada nudo en posición lateral. Las espiguillas son sesiles, con 2 a 3 flores fructíferas, y cariopse desnudo (Rosengurtt et al., 1992).

Su utilización en manejo doble propósito (pastoreo y grano) ha incrementado el interés de esta especie en estos últimos años, dado que permite la posibilidad de mejorar la rentabilidad, como así también por el uso de semillas cosechadas en el propio predio (Zanoniani y Ducamp, 2000).

Existen diferentes cultivares de Trigo utilizados como verdeos de invierno, cuyo uso como doble propósito dependerá del largo de ciclo, y su hábito de crecimiento determinará la mayor o menor adaptación al pastoreo.

Los materiales de ciclo largo presentan hábito de crecimiento semipostrado a semierecto, son muy macolladores y tienen muy buena tolerancia al pastoreo, lo que permite su posterior utilización como doble propósito. Admiten siembras tempranas (abril-mayo) dada su floración tardía, determinando pastoreos hasta fines de invierno. Dentro de este grupo se encuentran cultivares como Buck Charrúa, INTA Puntal e INIA Tijereta.

Los cultivares de ciclo intermedio a corto presentan porte semierecto a erecto, un menor macollaje y floración más temprana. Ofrecen alto volumen de forraje en un corto período de tiempo, al elevar rápidamente los entrenudos, limitándolos en la utilización como doble propósito.

2.2.1.5- Triticale.

El Triticale es una gramínea anual invernal de la tribu poaceae, y es el primer cereal de valor comercial creado por el hombre.

Es un anfiploide o aloploiploide derivado de la hibridación entre especies representadas por el género *Triticum* L. y *Secale* L.

Morfológicamente, la planta, la espiga y el grano presentan características intermedias entre Trigo y Centeno. Están compuestas por 3 a 5 macollos vegetativos, con hojas de aurículas y vaina glabra, y lámina con un largo que oscila entre los 20 cm y 36 cm, y un ancho de 6 mm a 11 mm. Durante la etapa reproductiva el número de tallos desarrollados es de 2 a 3, logrando la planta una altura promedio de 95 cm (incluyendo arista). La espiga se presenta inclinada a muy inclinada en su madurez, con una longitud de 15 cm de promedio, incluyendo la arista, y un ancho de 1.5 cm, con 25 espiguillas por espiga, en un rango de 19 a 30 (Bemhaja, 1996).

La principal variedad utilizada en Uruguay es el INIA Caracé, material seleccionado por INIA a partir de una colección de más de 60 materiales élite de diferentes orígenes, entre los cuales se encuentran los enviados desde EMBRAPA-CNPT, Paso Fundo, INTA e INIA, con genotipos de CIMMYT.

Este cultivar se adapta muy bien a suelos ácidos arenosos, con rápido establecimiento y buen vigor inicial. Presenta ciclo de medio a corto, hábito de crecimiento semierecto, escaso macollaje, excelente producción de grano y rusticidad al complejo de enfermedades foliares (Bemhaja, 1996; Bemhaja et al. , 1997).

Su época de siembra es otoño, a partir de mediados de abril, logrando una importante producción de forraje temprano en el invierno, y presenta un rápido elongamiento y diferenciación del ápice, lo que compromete su utilización como doble propósito.

2.3- PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DEL FORRAJE DE VERDEOS DE INVIERNO.

Los verdeos de invierno son un conjunto de diferentes especies que poseen características distintas en cuanto a morfología, ciclo y rendimiento. Dentro de cada especie hay distintos cultivares que presentan las mismas variaciones, por lo que es de esperar una respuesta diferencial en producción y distribución estacional del forraje según los diferentes manejos que se realicen.

Todos los trabajos consultados, (Cuadro N° 1) demostraron la superioridad del Raigrás en producción de materia seca total anual frente a las demás especies.

Cuadro N° 1. Producción total anual de diferentes verdeos de invierno (Kg MS/ ha).

<i>Autores</i>	<i>Avena</i>	<i>Raigrás</i>	<i>Cebada</i>	<i>Trigo</i>	<i>Centeno</i>	<i>Cebadilla</i>
Gardner, (1968)	2600	7500	2100	1200	2690	
Chiara, (1975)	3100	8250	5600		5400	7000
Ahunchain et al. (1997)	2667		3228	2211		
Ayala, (1992)	2797	4600	2716	2218		
Bermudez, (1992)	4460	6371				
Mesa y Elola, (1996)	5856	7283	970	1650		
Carámbula, (1997)	4500	7000				

Gardner (1968) y Chiara (1975) concuerdan en que ese rendimiento de materia seca del Raigrás se debe a un incremento en la producción de fin de invierno y primavera, donde supera ampliamente a las demás especies, logrando en este periodo tasas de crecimiento del orden de los 55 Kg MS/ha/día a 60 Kg MS/ha/día.

Allegri et al. (1981), en suelos de Areniscas de Tacuarembó, también encontró una superioridad del Raigrás en producción total sobre el trigo, el centeno y la avena, demostrando un buen comportamiento en estos suelos y llegando a obtener tasas de

crecimiento para el período primaveral, de 146 Kg MV/ha/día, con un máximo en el mes de setiembre de 282 Kg MV/ha/día.

Siembras tempranas permiten aprovechar condiciones favorables de temperatura y humedad, con lo cual se ve incrementado el aporte otoñal, obteniéndose entre un 20 % a 25 % de la producción total para el Raigrás.

La marcada producción de fin de invierno-primavera de esta especie, puede provocar que ante la ocurrencia de un atraso en la época de siembra (mayo) la distribución del forraje se vea agravada, llegándose a producir aproximadamente el 90 % de la entrega de forraje en el período primaveral, lo que provocaría un pobre aporte de materia seca en el período crítico otoñal (Ayala, 1992).

Durante el período otoño-invernal las avenas presentan su mayor entrega de forraje, lo que coincide con el período de menor producción de forraje en la mayor parte de los predios ganaderos. Por ese motivo, dicha especie cobra real importancia en este momento. Sin embargo, pueden encontrarse diferencias entre las distintas variedades de avenas. Rebuffo (1998), determinó diferencias de hasta un 10 % en producción de materia seca otoño-invernal en el promedio de los ensayos realizados durante el período 1992-1996, siendo la Avena INIA Polaris la más productiva, aunque no la de mayor rendimiento de forraje en el primer corte (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Producción de forraje en el primer corte y en el período otoño-invernal para diferentes variedades de Avenas (Kg MS/ ha).

	<i>1095 a</i>	<i>RLE 115</i>	<i>INIA Tucana</i>	<i>INIA Polaris</i>
Primer corte	800	800	900	700
Otoño/invierno	3000	3000	3200	3300

Fuente: Rebuffo, 1998

Mesa y Elola, (1996) también observaron diferencias en la distribución estacional de forraje, donde la Avena Negra produjo el 70 % del forraje en el período otoño-invernal, debido a su alta precocidad; en cambio, la Avena INIA Tucana tuvo una oferta mejor distribuida, 55 % en otoño-invierno, y 45 % en primavera.

Carámbula (1997) haciendo referencia a la distribución de forraje de distintos cultivos forrajeros anuales, señala que la avena hace entrega de un porcentaje importante de su producción en otoño (32 %) con la máxima entrega en invierno (44 %) y una disminución importante hacia la primavera (24 %). Contrariamente el raigrás ofrece menos de la quinta parte de su producción (18 %) en otoño, pero sí muy buenos porcentajes en invierno y primavera (40 % y 42 % respectivamente).

Otras especies como el centeno, la cebada y el triticale en siembras tempranas presentan una alta producción durante el período otoñal, como consecuencia de un alto vigor inicial.

El Triticale INIA Caracé tiene mayor tasa de crecimiento durante los noventa días posteriores a la siembra (19 Kg MS/ha/día), frente a las Avenas Mora e INIA Tucana (5 Kg MS/ha/día y 3 Kg MS/ha/día, respectivamente), logrando a los setenta días de la siembra 1.500 Kg MS/ha, demostrando así su excelente precocidad y permitiendo adelantar la entrada de los animales en pastoreo (Bemhaja, 1996; Bemhaja et al., 1997).

La Cebada es una especie que presenta una alta precocidad si es sembrada en forma temprana, llegando a superar a la Avena en su tasa de crecimiento diaria (Chiara, 1975), y logrando altos volúmenes de forraje en un corto período de tiempo, pero con una no muy buena resistencia al pastoreo, lo que impide su utilización como doble propósito.

Ahunchain et al., (1997), evaluaron diferentes variedades de trigo, avena y cebada y determinaron una superioridad de estas últimas a los noventa y ocho días desde la siembra, con tasas de crecimiento de 31 Kg MS/ha/día a 35 Kg MS/ha/día. Esto representó un rendimiento de 3.062 Kg MS/ha/día a 3.416 Kg MS/ha/día entre las distintas variedades. El Trigo y la Avena presentaron un crecimiento de 18 Kg MS/ha/día a 27 Kg MS/ha/día y 27 Kg MS/ha/día, respectivamente, indicando un buen comportamiento otoñal.

Ayala (1992), comparando diferentes verdeos de invierno en su producción otoño-invernal, también determinó mayor rendimiento por parte de las cebadas frente a las demás especies, siendo superada únicamente por la *Avena strigosa* y evidenciando su excelente utilización cuando se pretenden pastoreos tempranos (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3. Producción del primer corte y otoño-invierno, de distintas variedades de verdeos de invierno (Kg MS/ ha).

<i>Especie</i>	<i>Avena</i>			<i>Raigrás</i>		<i>Cebada</i>		<i>Trigo</i>	
<i>Variedad</i>	<i>1095 a</i>	<i>RLE 115</i>	<i>Negra</i>	<i>LE 284</i>	<i>Mata-dor</i>	<i>Ancap II</i>	<i>Clipper</i>	<i>Calandria</i>	<i>Federal</i>
Primer corte *1	814	908	1227	362	466	352	319	409	285
Otoño/ invierno *2	1162	1023	1921	510	680	1236	1752	851	792-

Fuente: *1 Mesa y Elola, 1996; *2 Ayala, 1992.

La mezcla de avena y raigrás es una alternativa forrajera de gran importancia, ya que permite obtener una producción de forraje más balanceada, combinando la buena producción otoñal de la Avena con el aporte invierno-primaveral del Raigrás, lo que mejora la distribución estacional del forraje producido y alarga el período de utilización del verdeo.

Para el promedio de cinco experimentos de mezclas de Avena y Raigrás, Rebuffo (1995) determinó rendimientos de 1.800 Kg MS/ha a 5.800 Kg MS/ha, mientras que Priore y Uranga (1983), evaluando diferentes dosis de nitrógeno y épocas de aplicación, encontraron para el promedio de los tratamientos un rendimiento de 6.613 Kg MS/ha, con un rango de 4.482 Kg MS/ha a 9.714 Kg MS/ha.

Comparando diferentes dosis de nitrógeno para avena, raigrás y la mezcla de ambos, Bermúdez (1992) encontró, para el promedio de todos los niveles de fertilización, rendimientos similares para la mezcla y el raigrás (6.200 Kg MS/ha), superando a la avena pura en un 42 %. Esto indica que la magnitud de la diferencia es consecuencia de la época de siembra tardía (mayo), impidió a la avena demostrar su vigor inicial frente al Raigrás.

Chiara (1975), observó una superioridad de la mezcla, avena-raigrás, (5.138 Kg MS/ha) sobre el raigrás y la avena, que rindieron 4.141 Kg MS/ha y 1.748 Kg MS/ha, respectivamente, demostrando así que desde el punto de vista de la producción de forraje no existe ninguna ventaja de la avena pura sobre la mezcla.

2.4- PRINCIPALES FACTORES DE MANEJO QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

2.4.1- Época de siembra.

Dadas las condiciones en las cuales se desarrollan los verdeos de invierno, la época de siembra es uno de los factores de mayor importancia en la obtención de una buena producción y utilización de forraje.

Según Carámbula (1977), son dos las ventajas de una siembra temprana: por un lado se adelanta la utilización del verdeo, y por otro, el período de aprovechamiento total es mayor, como consecuencia de que las plántulas se desarrollan en condiciones ambientales más favorables, escapando de esta forma a las bajas temperaturas de invierno y a la ocurrencia de heladas que disminuyen el crecimiento de las mismas e imposibilitan una adecuada implantación.

En un experimento realizado por Faggi (1978), con avena, raigrás y la mezcla de ambos durante tres años, se encontraron variaciones en la iniciación del primer pastoreo

con distintas fechas de siembra; sin embargo, la fecha del último pastoreo se manifestó independiente de ésta (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4. Fecha de primer y último pastoreo para diferentes años y fecha de siembra.

<i>Año</i>	<i>Siembra</i>	<i>Primer pastoreo</i>	<i>Último pastoreo</i>
1972	15/3	31/3	17/11
1973	15/2	4/4	16/11
1974	15/3	5/6	15/11

Fuente: Faggi, 1978.

Ayala (1992) y Bermúdez (1992), evaluando distintos verdeos sembrados en mayo, coincidieron en que esta época de siembra no permitía expresar todo el potencial de producción de algunos materiales, en especial de las avenas, aunque los rendimientos obtenidos se consideraron satisfactorios.

En un estudio realizado por Sevilla et al., (1997), en producción de Avena bajo riego para diferentes fechas de siembra (de mediados de febrero a fines de abril), no se encontraron diferencias en la producción total de forraje; no obstante lo cual, la siembra de mediados de marzo produjo la mayor producción.

Contrariamente, en ensayos realizados en INIA La Estanzuela (1990) evaluando el rendimiento de forraje para dos fechas de siembra contrastante en trigo y avena, se hallaron diferencias en la producción total de forraje del orden de los 600 Kg MS/ha para avena y de menor magnitud para trigo.

Mesa y Elola (1996) consideran que una época de siembra temprana es de suma importancia y relevancia para las distintas variedades de avena, ya que ellas realizan un mejor aporte en otoño temprano, encontrando diferencias en la producción otoño-pimaveral de hasta 4.000 Kg MS/ha entre siembras de marzo y mayo.

Siembras tardías tienen la desventaja de que la calidad de los verdeos se pierde rápidamente por la llegada de condiciones favorables para su desarrollo reproductivo, produciéndose el encañado de las especies, y por lo tanto una menor utilización del verdeo (Carámbula, 1977).

2.4.2- Fertilización.

Un adecuado nivel de nutrientes disponibles para las plantas es uno de los factores imprescindibles para la obtención de una buena producción de forraje.

Todos los autores consultados son coincidentes en afirmar que mediante la fertilización nitrogenada los verdeos de invierno obtienen una alta respuesta en producción de materia seca, incrementando la oferta de forraje durante el periodo crítico, siendo el raigrás la especie con mayor potencial de respuesta (Chiara, 1975; Carámbula, 1977; Bermúdez, 1992; Rebuffo, 1995)

Según Carámbula (1977), la respuesta al nitrógeno por parte de los verdeos está sujeta a una serie de factores, los cuales limitan o promueven las posibilidades de lograr la máxima productividad. Ellos son:

- 1- Especie a fertilizar.
- 2- Estado fisiológico de la planta.
- 3- Dosis aplicada y su fraccionamiento.
- 4- Frecuencia de utilización.
- 5- Factores climáticos.
- 6- Fertilidad del suelo.

En un trabajo en verdeos de invierno realizado por Rebuffo (1995), en el que se reunió información de distintos ensayos de diferentes años a los cuales se les había realizado refertilización con nitrógeno, se concluyó que los factores que mayor incidencia presentan en la respuesta al nitrógeno son el momento y la frecuencia de corte, y el momento de aplicación de nitrógeno, siendo menor el efecto de las diferencias entre especies de gramíneas.

Chiara (1975), estudiando el efecto de la aplicación de nitrógeno en verdeos, encontró mayor respuesta a la fertilización con 40 Kg N/ha por parte del Raigrás que de la Avena, lo que no sólo incrementó su producción sino que además permitió una utilización más temprana, disminuyendo la superioridad de esta última en otoño y obteniendo respuesta hasta junio de 14 Kg MS/Kg N y 25 Kg MS/Kg N, aplicado para Avena y Raigrás.

Vera (1965; citado por Carámbula, 1977), determinó una respuesta del raigrás al agregado de nitrógeno, de 40 Kg MS/Kg N aplicado, lo que está indicando la alta eficiencia de esta especie en la utilización del nitrógeno.

Autores como Carámbula (1977), Rebuffo (1995) y Bermúdez (1992) son coincidentes en afirmar que la eficiencia en la utilización del nitrógeno por parte de los verdeos, se maximiza durante el pasaje al estado reproductivo, como consecuencia de una elevada tasa de crecimiento estimulada por condiciones ambientales favorables durante la estación primaveral.

Otro momento en el cual se logra una alta respuesta es cuando las gramíneas están en un activo macollaje (otoño), incrementando el número de macollos y su tamaño.

Según Van Burgh (1960; citado por Carámbula, 1977), la aplicación de nitrógeno en dosis bajas a medias durante todo el período de crecimiento, sería lo más recomendable para verdeos bajo pastoreo, permitiendo de esa forma una producción de materia seca de calidad y una alta eficiencia en la utilización del fertilizante.

Dosis únicas y altas de nitrógeno deberían ser aplicadas cuando el verdeo es destinado a la conservación de forraje o pastoreos diferidos, dado que un período prolongado de crecimiento permitiría una utilización del nitrógeno más eficiente (Carámbula, 1977).

Evaluando la respuesta a la fertilización nitrogenada del Raigrás, Melani et al., (1997) determinaron que por cada kilogramo de nitrógeno adicionado, una reducción en el porcentaje de materia seca y carbohidratos solubles, y un incremento en el porcentaje de proteína bruta, concluyendo que la fertilización con urea hasta 60 Kg N/ha maximiza la producción de forraje y la proteína bruta por unidad de superficie, provocando un desbalance en la relación energía-proteína del forraje.

La frecuencia de utilización es otro factor a tener en cuenta. Cuanto más largo es el período entre cortes, mayor será el efecto del nitrógeno en incrementar la producción de materia seca, pero con un menor contenido de proteínas, demostrando de esta forma que la velocidad de absorción de nitrógeno es mayor a la respuesta en crecimiento (Brachman, 1966; Cawling, 1966; Davis, 1969; Colman, 1972; citados por Carámbula, 1977).

Las condiciones climáticas durante y después de la fertilización, a través de variables tales como temperatura, humedad y luminosidad son determinantes de la respuesta obtenida. Durante el invierno, las condiciones adversas determinaron menores tasas de crecimiento, limitando una eficiente utilización del nitrógeno. A su vez, dichas condiciones afectaron más la producción de materia seca que la absorción de nitrógeno, lo que produjo concentración de este elemento en planta, llegando a provocar un efecto residual en los rendimientos de primavera (Carámbula, 1977; Rebuffo, 1995).

La época de siembra está relacionada con las condiciones climáticas, por lo que siembras tempranas favorecen la obtención de respuestas elevadas por condiciones más favorables para el crecimiento (Bermúdez, 1992).

Bermúdez (1992) no encontró respuesta en avena y raigrás al agregado de nitrógeno en los primeros cortes, debido a que el ensayo fue instalado sobre un campo natural y recibió una arada temprana. Esto determinó una buena disponibilidad de nitrógeno, y demostró la importancia de conocer la fertilidad (como materia orgánica o nitrato) de la chacra al momento de decidir realizar la fertilización, ya que condiciona la respuesta al nitrógeno.

2.4.3- Defoliación.

El manejo de la defoliación a través del momento, frecuencia (intervalo entre cortes), intensidad o severidad (altura) de pastoreo, es uno de los factores más relevantes en la producción de forraje (Díaz et al., 1993).

La defoliación genera una reducción o detención en el crecimiento de la parte aérea y del sistema radicular. Se reduce el crecimiento en longitud, número y diámetro de las raíces por alrededor de quince días (en trigo y avena). El reinicio del crecimiento llega a demorar de tres a seis días, dependiendo de la severidad de la defoliación, disminuyendo además la absorción de nutrientes (Milot et al., 1981; Díaz et al., 1993).

La tasa de aparición de hojas y el macollaje también se ven afectados. Se observan disminuciones en el crecimiento de las vainas de las hojas y diámetro de los tallos a altas intensidades de pastoreo, por un período de aproximadamente siete días, además de la pérdida de peso de los mismos así como de la corona, lo que implica reducción en el nivel de carbohidratos acumulados. En cambio, la lámina no es afectada, apareciendo nuevas hojas a la misma tasa que en plantas que no han sufrido defoliación (Altier, 1983, Thakur y Shands, 1954, Dann, 1968, Holt, 1972, Cook y Lowtt, 1974, citados por Díaz et al., 1993; Anslow, 1966; Trughton, 1971; Jameson, 1974; citados por García, 1997).

Existe un efecto beneficioso de la defoliación sobre el macollaje, constatado por varios autores, debido al estímulo que provoca la luz a nivel del meristema apical y axilar, como consecuencia de la remoción del material foliar de los estratos superiores, que provocan el sombreado de esta zona (Carámbula, 1977; Ryle, 1965, citado por Carámbula, 1981).

El incremento del macollaje produce mayor cobertura del suelo y mejor aprovechamiento de la luz incidente, así como también aumento del número de tallos fértiles (Evans, 1950; Lambert y Thurston, 1952; Green y Evans, 1956; Roberts, 1966; citados por Carámbula, 1981; Carámbula, 1977; Brown et al., 1990 y Lorenzetti, 1993; citados por Ferrando y Sorrondegui, 1998).

Cuando se piensa en la utilización del verdeo con doble propósito, el manejo de la defoliación pasa a ser un factor de suma importancia, dado que se está comprometiendo (si se realiza un mal manejo) la futura cosecha de grano.

Pritsch (1980; citado por Ferrando y Sorrondegui, 1998), en un estudio con Raigrás LE 284 para fecha de siembra temprana, obtuvo mayores poblaciones de espigas y rendimientos de semilla, con cortes durante la fase vegetativa, que sin ellos, no logrando los mismos resultados para verdeos sembrados desde abril a setiembre, lo que

indicaría que siembras tempranas y la posibilidad de utilizar materiales de ciclo largo, permitirían realizar pastoreos sin reducir drásticamente los rendimientos en grano.

Mayores rendimientos en grano fueron encontrados por Cutler et al., (1949), y Sprague (1954), citados por Carámbula (1977), en estudios con trigo, avena y centeno, como consecuencia de pastoreos de otoño, los que provocarían un retraso en el alargamiento de entrenudos, protegiendo los meristemos de condiciones adversas. Este mismo autor considera que si se pretende la obtención de heno, grano o semilla, los pastoreos no deberían extenderse más allá de fines de agosto o principios de setiembre, para todas las especies de verdeos de invierno.

Consultando diferentes autores, Díaz et al., (1993), encontraron otros beneficios indirectos del pastoreo en trigo al modificar el ciclo del cultivo: elimina el crecimiento excesivo en siembras tempranas que causan vuelcos en años de buenas condiciones climáticas, evita daños por heladas tardías al atrasarse la espigazón, limita la expresión de algunas enfermedades, ayuda al control de malezas, y favorece una mayor implantación y sobrevivencias de pasturas asociadas al mejorar su disponibilidad de luz.

En la mayoría de estos trabajos se reportaron disminuciones de los rendimientos en grano, dependiendo de la intensidad y/o época de defoliación, pudiendo llegar hasta el noventa por ciento de pérdida. También se registraron incrementos de hasta casi el veinte por ciento en pastoreos moderados, con respecto al testigo sin defoliar (Díaz et al., 1993).

Una mayor intensidad de pastoreo durante la etapa vegetativa, produce la remoción de una proporción importante del área fotosintética y de las bases de las vainas, lo que lleva a correr el riesgo de pérdidas de plantas, como consecuencia de la reducción de la cantidad de sustancias de reservas necesarias para el rebrote y sobrevivencia de las mismas (Davies et al., 1971, citado por Ferrando y Sorrondegui, 1998).

Este tipo de manejo lleva a que el intervalo entre pastoreos deba ser mayor, dado que el verdeo necesita un período prolongado para recomenzar su crecimiento, por la disminución de los carbohidratos de reserva (Cook y Lovett, 1974, citados por Díaz et al., 1993). Este intervalo varía con la especie, condiciones climáticas y estación (Carámbula, 1977; Voisin, 1994), estando entre los cuarenta y cinco y cincuenta días durante los periodos de menor crecimiento para la mayoría de los verdeos. Por tal motivo, lo más recomendable son los pastoreos rotativos con altas cargas, lo cual permitiría menor cantidad de material muerto y mayor producción de energía digestible (Pigden y Greenshields, 1960; Campbell, 1966, citados por Carámbula, 1977).

Según Carámbula (1977), el pastoreo debe iniciarse cuando las plantas cubren un área importante del suelo y la parte aérea se entrelaza, lo cual ocurre cuando la altura de las plantas supera los quince centímetros. Dejando un remanente no menor de cinco

centímetros, ya que aquí se encuentran las reservas que permitirán el posterior rebrote (Milot et al., 1981).

De no existir el interés de cosechar grano, hay que evitar que las plantas pasen al estado reproductivo (encañazón), realizando pastoreos intensos en esta etapa, ya que de no ser así se reduce la resistencia al pastoreo y se condiciona el rebrote (Carámbula, 1977).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la mayor producción de verdeos se da cuando comienza la elongación de entrenudos, por lo que el retiro a tiempo de los animales y el retraso de su entrada permitiría la acumulación de grandes cantidades de forraje.

2.5- FACTORES QUE AFECTAN EL REBROTE.

Luego de producida la defoliación todos los procesos y estructuras presentes en la planta se “unen” para restablecer el material removido por el pastoreo o corte.

Ante este estrés, las plantas ordenan y priorizan diversos procesos de forma continua en el espacio y en el tiempo, por un sistema “control de regulación”, tratando de maximizar la velocidad de refoliación, la cual se encuentra determinada por factores morfológicos (número de meristemas refoliadores y área foliar remanente), y fisiológicos (sustancias de reservas) (Harris, 1978; Smethan, 1990; Chopin, 1991, citados por Formoso, 1995).

2.5.1- Puntos de crecimiento.

Los puntos de crecimiento o meristemas son el principal centro de actividad de las plantas forrajeras, y en ellos se determina tanto el número de órganos producidos como el tipo (hoja, macollo, inflorescencia), y en cierto grado su tamaño final (Carámbula, 1977).

Luego de una defoliación se establece una priorización entre los diferentes meristemas presentes en la planta, por medio de un sistema interno de “señales”; estimulándose y/o activándose primeramente los que sólo necesitan expansión celular para desarrollar el área foliar, dado que son más eficientes energéticamente, y en segundo término los que requieren actividad mitótica (Langer, 1974; Valence y Nelson, 1984, citados por Formoso, 1995).

Formoso (1995) presentó un posible ordenamiento de los meristemas refoliadores, jerarquizándolos en forma decreciente según su momento de activación:

- a) Meristemas de lámina.
- b) Meristemas de vainas.
- c) Meristemas intercalares, generadores de estructura foliares.
- d) Primordio foliares localizados en meristemas apicales o axilares.
- e) Meristemas basilares.

Una de las principales características morfológicas que define las gramíneas como plantas muy bien adaptadas al pastoreo o corte, es la posición de los meristemas próximos al suelo, lo que les permite no ser dañados por la defoliación (García, 1997; Langer, 1981). Esta característica se mantiene durante toda la fase vegetativa, pero puede sufrir modificaciones de acuerdo con la especie, la época del año, el hábito de crecimiento, las condiciones climáticas, etc.

Por tal motivo, es sumamente importante para determinar las normas de manejo a fijar, el conocimiento de la altura a la que se encuentran los meristemas en los distintos momentos del año. Cuando los puntos de crecimiento sobrepasan la altura de dos centímetros y medio, quedan expuestos a ser eliminados por la defoliación (Booyesen, Tainton y Scott, 1963; Branson, 1953; Aitken, 1961; Bogel, 1965, citados por Carámbula, 1977; Ferrando y Sorrondegui, 1998). De lo contrario, el pastoreo o corte resulta solamente en la remoción del material foliar, permitiendo que el proceso de formación de hojas no se interrumpa, produciéndose así el rebrote a partir de la extensión de primordios foliares desde el meristema apical y de los meristemas axilares que dan origen a macollos (Jewis, 1972; Davier I, 1972, citado por García, 1997; Langer, 1981).

Se puede decir que el ápice del tallo se torna vulnerable al pastoreo unas cinco o seis semanas antes de la emergencia de las espigas, por lo que la posición del ápice es clave para fijar la fecha de cierre de los verdeos que se utilizarán con doble propósito (Langer, 1981).

Otro proceso importantísimo que es necesario conocer a efectos de determinar el manejo a realizar, es el momento en el cual el ápice del tallo pasa de estado vegetativo a reproductivo (iniciación floral), ya que dicho proceso provoca la inhibición del desarrollo de nuevos meristemas axilares y macollos, así como la iniciación de nuevas hojas (Carámbula, 1977; Davies I, 1972, citado por García, 1997).

La defoliación durante la época de floración controlaría este proceso, permitiendo el crecimiento de los macollos vegetativos existentes y la aparición de nuevos macollos primaverales, dependiendo del número y tamaño de los macollos vegetativos remanentes y la intensidad de la defoliación, así como del estado de

desarrollo de las plantas (Jewiss, 1972; Carámbula, 1977; Davies I, 1969, Davies I, 1972, Davies I et al., 1972, citado por García, 1997; Langer, 1981).

Langer (1981) sostiene que con el pastoreo se puede prolongar la longevidad de las especies anuales, siempre que el suministro de agua y nutrientes sea abundante.

Según Sprague (1954, citado por Carámbula, 1977), el proceso de elongación de los entrenudos puede retrasarse con pastoreos de otoño, altas densidades de plantas, defoliaciones severas y fecha de siembra tardía, mientras que temperaturas altas y disponibilidad adecuada de nitrógeno pueden acelerarlo. La obtención de altas velocidades de rebrote depende en primera instancia del número de puntos de crecimiento activos remanentes después de una defoliación. Altas velocidades están condicionadas por el horizonte de pastoreo adoptado, en relación a la posición en el estrato vertical del tapiz de los distintos tejidos meristemáticos (Booyesen et al., 1963; Smith, 1981; Smethan, 1990; Chapman y Lemerle, 1993, citados por Formoso, 1995).

Un excesivo pisoteo de los animales o el ataque del ápice del tallo por parte de insectos, pueden dañar el ápice, provocando con ello que la planta rebrote de otras yemas (Langer, 1981).

Cuando se piensa en el cultivo doble propósito, la remoción de ápices reproductivos implica que nuevos macollos deben ser producidos y la planta utiliza reservas para la formación de esas hojas y tallos, que no serán utilizadas para el llenado de grano (Sprague, 1954, citado por Díaz et al., 1993).

2.5.2- Área foliar remanente.

De la eficiencia de utilización de la luz que presente una pastura, dependerá la tasa de crecimiento y la producción de materia seca de la misma, siempre y cuando la disponibilidad de agua y nutrientes no sea limitante. La pastura podrá hacer esto si posee un área foliar suficiente, que le permitirá crecer a la máxima tasa de crecimiento.

Watson (1956, citado por Langer, 1981), propuso un índice para medir esta densidad de hojas llamada Índice de Área Foliar (IAF), el cual presenta un valor crítico en el que la tasa de crecimiento se hace máxima y coincide con el área foliar capaz de interceptar toda la luz incidente, impidiendo el desperdicio de luz por penetración al suelo, y logrando que el proceso de fotosíntesis sea máximo, debido a que la cantidad de follaje es suficiente para prevenir pérdidas de energía, pero no tanto como para que las hojas basales sean parásitas. Esto demuestra la importancia del área foliar como superficie interceptora, y como superficie que constituya el rendimiento cosechable (Donald y Bloch, 1958, citados por García, 1997).

Sin embargo, el tiempo transcurrido para lograr este IAF crítico dependerá de la época del año y, fundamentalmente, de la altura hasta la cual la pastura ha sido previamente pastoreada o cortada.

El crecimiento de la pastura luego de una defoliación está relacionada en forma directa con la superficie foliar remanente (Carámbula, 1977; Díaz et al., 1993; García, 1997). Esta superficie está determinada por el momento e intensidad de la defoliación (Dunphy, 1984, citado por Díaz et al., 1993) y por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o rastrero) (Carámbula, 1977).

Las gramíneas erectas, al requerir más superficie foliar para interceptar la luz, determinan una mayor eficiencia en la conversión de la energía y una mayor producción potencial por unidad de área (García, 1997).

A igual área foliar remanente, las especies postradas interceptan más luz que las especies erectas, rebrotando más rápidamente, ya que alcanzan antes IAF crítico con menor área foliar. En consecuencia, sus rendimientos de forraje son en general menores que los de las gramíneas tipo erecto (Carámbula, 1977).

Una mayor área foliar remanente se debe a una menor intensidad de pastoreo, lo que permitiría a las plantas una más rápida recuperación de su actividad fotosintética, disminuyendo el periodo para alcanzar el IAF crítico, y con él la máxima tasa de crecimiento (Bommer, 1966, citado por Carámbula 1977; Brougham, 1956, citado por García, 1997; Langer, 1981).

Sin embargo, para que esto se cumpla es necesario que el área foliar remanente sea realmente eficiente fotosintéticamente; de lo contrario, si la masa foliar está formada por hojas viejas y/o parcialmente descompuestas o con un alto porcentaje de vainas y tallos que presenten un bajo valor como área fotosintética, el rebrote se verá perjudicado y se obtendrá menor rendimiento por la pérdida de materia seca que no será cosechada en el siguiente corte (Carámbula, 1977; Langer, 1981; Díaz et al., 1993).

Al mismo tiempo, el material muerto o senescente intercepta y absorbe energía luminosa inútilmente, sombreando las hojas verdes y consecuentemente reduciendo la tasa de rebrote y enlenteciendo la iniciación de nuevos macollos (Langer, 1981).

Langer (1981), analizando un experimento realizado por Campbell (1969), concluye que el máximo rendimiento de una pastura se obtiene sometiénola a un pastoreo intenso y bajo, dejando un mínimo de rastrojo y preservando al mismo tiempo un prolongado intervalo entre periodos de pastoreo.

Según Brown y Blaser (1968, citados por García, 1997), la utilización eficiente de la luz requiere:

- a) Hojas con alta capacidad fotosintética.
- b) Intercepción de toda la luz incidente.
- c) Distribución adecuada de la luz en el tapiz.

Cuando se piensa en la utilización de verdeos para doble propósito, la calidad del rebrote luego del último pastoreo hasta la espigazón, es sumamente importante para la obtención de un buen rendimiento en grano. Cuanto más tarde sea el corte más incompleta va a ser la recuperación del área foliar, y su índice de área foliar quedará en niveles subóptimos en la espigazón, momento en el que se hace más crítica la determinación de los rendimientos (Dunphy, 1982; Grewol and Kler, 1987; Winter and Thompson, 1987; Winter and Thompson, 1990, citados por Díaz et al., 1993).

El retraso del pastoreo también enlentece el rebrote, ya que el área foliar remanente va a estar constituida por material muerto y en senescencia, debido a la gran acumulación de materia seca con poca actividad fotosintética (Dunphy, 1984, citado por Díaz et al., 1993).

La cantidad de área foliar remanente, luego de cada pastoreo, debe ser distinta para cada estación, y dependerá de la especie, de su estado fisiológico y de las condiciones ambientales presentes (Carámbula, 1977).

El problema de cómo aumentan los rendimientos es fundamentalmente el problema de cómo aumenta la fotosíntesis anual por unidad de área; por lo tanto, es obvio que el IAF debe ser uno de los determinantes principales del rendimiento (García, 1997).

2.5.3- Sustancias de reserva.

El rebrote de una pastura dependerá de la interacción entre el área foliar remanente y las sustancias de reserva presentes (Carámbula, 1977; Brown y Bloser, 1958, citados por Langer, 1981; Humphseys y Robison, 1966, citados por Morley, 1981; García, 1997).

Estas sustancias de reserva son compuestos orgánicos elaborados por las plantas a partir de azúcares simples producidos por la fotosíntesis y almacenados, ya sea activa o pasivamente, y por último utilizados en etapas posteriores como fuente de energía o como material constructor (Carámbula, 1977; Morley, 1981; Weinmann, 1961, citado por García, 1997).

En las plantas forrajeras los compuestos de reserva más importantes son los carbohidratos no estructurales (azúcares, fructosanos y almidón), y en segundo lugar los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) y los compuestos proteicos (Winmann, 1948, Milthorpe y Davidson, 1968, citado por Carámbula, 1977; Morley, 1981; Mc Ilroy, 1967, citado por García, 1997).

Los órganos más comunes para el almacenaje son las raíces, bases de tallos, vaina foliar, base de la hoja y rizomas (Carámbula, 1977; Langer, 1981; Morley, 1981).

Según Carámbula (1977), la acumulación de reservas resulta del balance positivo de los procesos de producción de fotoasimilados y consumo por crecimiento de los diferentes órganos y respiración, por lo que un exceso en el nivel de sustancias de reservas se debe a un crecimiento no realizado.

Blaser et al. (1966, citado por García, 1997), sostiene que en general estas sustancias se acumulan en los periodos de lento crecimiento herbáceo, como por ejemplo bajas temperaturas, déficit relativo de humedad, déficit de nitrógeno, etc., donde el crecimiento se reduce más que la fotosíntesis, y por lo tanto se produce acumulación de reservas, demostrando de esta manera que las condiciones ambientales serían el factor crítico que afectaría las cantidades de sustancias de reserva.

Numerosos autores manifiestan que luego de producida una defoliación, las sustancias de reserva (principalmente carbohidratos no estructurales) disminuyen su nivel en las plantas, movilizándose hacia las partes en crecimiento (desarrollo y crecimiento de nuevas hojas), y como sustrato para la respiración. Por lo tanto, la alta concentración de carbohidratos de reserva debería ser un requisito para altas tasas de rebrote (Alberdo, 1960, citado por Carámbula, 1977; Morley, 1981; Millot, 1981; Word y Blaser, 1961, citado por Morley, 1981; Gardner and Wiggons, 1960, Sacpague, 1987, citados por Díaz et al., 1993; García, 1997).

Morley (1981) describe un patrón común para la evolución de la concentración de carbohidratos de reserva en la planta luego de una defoliación. En una primera fase se produce disminución en el nivel de reserva por un período mínimo de diez días, pasando a ser negativo el balance energético; posteriormente se produce una fase de recuperación de ese nivel de reservas, en el que el comienzo y la duración de la misma dependerán del ritmo de crecimiento de las plantas, y por lo tanto de las condiciones ambientales y la frecuencia y severidad de la defoliación.

Una mayor intensidad de defoliación resultará en una menor área foliar remanente, con lo cual la pastura hará un uso mayor de las reservas de carbohidratos, ya que la fotosíntesis realizada por el rastrojo es insuficiente para balancear el consumo de los mismos por crecimiento y respiración (Davidson y Milthare, 1965, a b, 1966, citados por Morley, 1981; Díaz, 1993).

Por otra parte, Langer (1981) manifiesta que la altura hasta la cual se realiza la defoliación puede afectar las reservas necesarias para el rebrote, ubicadas en las posiciones aéreas de la planta (bases y vainas foliares). Sin embargo, Díaz et al. (1993) sostienen que la altura de corte no tendría un efecto directo en el descenso de las reservas del cultivo, ya que éstas se encuentran en su mayor parte en las raíces y bases de los tallos, posición difícil de alcanzar por el pastoreo.

Al mantenerse un manejo severo y no permitírsele a las plantas un período de descanso suficientemente largo como para recuperar las reservas utilizadas, se obtendrá un rebrote más lento y el rendimiento será menor (Langer, 1981).

Al disminuir el nivel de reservas en forma importante, la defoliación puede causar efectos depresivos en la aparición de hojas de cada macollo y en la velocidad de macollaje por modificación del balance entre carbohidratos y auxinas, así como también una reducción considerable en los sistemas radiculares (Carámbula, 1977).

2.5.4- Importancia del macollaje en gramíneas.

Dos características en la morfología y hábito de crecimiento de las gramíneas determinan su éxito como plantas muy bien adaptadas al pastoreo:

- a) La capacidad de producir hojas desde los meristemas basales durante la etapa de crecimiento vegetativo, evitando el daño por defoliación.
- b) El modo de ramificación mediante renuevos basales o macollos, tal vez la más importante (Jewiss, O.R., 1972).

Los macollos se originan en las yemas situadas en las axilas de las hojas, y cada uno es réplica completa de la que le dio origen. A su vez, en la axila de cada nueva hoja se encuentran yemas que darán origen a nuevos macollos, y así sucesivamente, formándose una población heterogénea que difiere en edad, tamaño y posición dentro de la planta. Como consecuencia, presentarán un comportamiento diferencial frente a las mismas condiciones ambientales (Carámbula, 1977; Langer, 1981; García, 1997).

Cada macollo puede considerarse la unidad básica de una gramínea, y a su vez puede transformarse en entidades independientes, ya que posee su propio sistema fotosintético y, dependiendo del crecimiento, su propio sistema radicular. Sin embargo, están unidos por un complejo sistema de conexiones vasculares que les permiten reintegrarse en una sola planta, transportar sustancias asimilables y nutrientes minerales hacia adentro y hacia afuera de los macollos (Langer, 1981; Williams, 1968, citados por García, 1997).

La importancia del macollaje fue señalada por Jewiss O.R. (1972), quien le atribuyó dos funciones relevantes en la vida de una planta:

- a) Contribuye al establecimiento de la plántula, debido a que un rápido macollaje asegura la producción de suficiente área foliar para interceptar lo antes posible la mayor cantidad de luz. La capacidad de macollaje durante el establecimiento, dependerá del tamaño de semilla, profundidad de siembra y medio ambiente.
- b) Permite la regeneración del tapiz, compensando la mortalidad de plantas vecinas y llenando los espacios libres mediante la producción de nuevos macollos, que permiten prolongar la longevidad del tapiz.

Langer (1981), sostiene sobre esa última función, que si la formación de semillas es evitada mediante la defoliación, y siempre que el suministro de agua y nutriente sea abundante, puede prolongarse la longevidad de las plantas.

El proceso de macollaje se puede ver afectado por determinados factores, tales como carencia de nutrientes, en especial de nitrógeno; balance negativo entre fotosíntesis y respiración por baja intensidad de luz y temperaturas nocturnas altas; y baja disponibilidad de agua o sequías (Elizondo y Carámbula, 1969; Cooper, 1951; O'Brien, 1960, Langer, 1963; citados por Carámbula, 1977). La época del año también produce variación en la proporción de macollos presentes en la planta (Formoso y Ugarte, 1973, citados por Carámbula, 1977). Otro factor que afecta de forma muy importante el proceso de macollaje es la defoliación, ya que pastoreos bajos pero no muy severos favorecen el macollaje por reducción del sombreado, permitiendo una mayor exposición del suelo al sol y temperaturas adecuadas al nivel de las yemas axilares. Por el contrario, manejos muy aliviados tienden a reducir el número de macollos (Carámbula, 1977; Garcia, 1997).

Determinados factores intrínsecos de la planta también afectan el desarrollo de los macollos, ya sea en la etapa vegetativa o reproductiva del crecimiento.

Jewis O.R (1972), establece tres posibles explicaciones de la inhibición del macollaje durante la floración:

- a) La primera explicación sugiere que existe una competencia por nutrientes de las yemas axilares contra el ápice caulinar, y en esta instancia el proceso de elongación de los entrenudos, los cuales actúan como depresores metabólicos, compitiendo exitosamente y no permitiendo el desarrollo de macollos.
- b) La segunda posibilidad involucra reguladores de crecimiento como las auxinas, que son originadas por el ápice en desarrollo o por los meristemos intercalares responsables de la elongación del tallo, o por ambos, que inhibirían directamente el desarrollo de las yemas laterales.
- c) Y la última y más probable posibilidad es una combinación y extensión de las dos anteriores, donde las auxinas no tendrían una acción directa sobre la inhibición, y el probable mecanismo de control sería a través de la regulación del suministro de asimilatos a la yema, o a través de la acción de otro regulador de crecimiento que controlaría la división celular y expansión de las yemas,

actuando como precursor para el movimiento de asimilatos hacia ella. Todo este mecanismo ha sido denominado por el autor “desviación de nutrientes de la dominancia apical”.

Otros autores son coincidentes en que la disminución en el número de macollos puede estar explicada por la competencia que produce el tallo por los nutrientes disponibles (Langer, 1958; Davies et al., 1972; citados por García, 1997; Carámbula 1977). Este efecto inhibitorio también puede ser ejercido por los meristemas apicales de los macollos más desarrollados y las hojas jóvenes en expansión durante la etapa vegetativa (Scott, Laidlaw y Berie, 1974, citados por Carámbula, 1977).

El rendimiento de forraje está directamente relacionado al macollaje del cultivo. Durante el estado vegetativo el número de macollos por unidad de área es el principal componente en determinarlo. A su vez, éste depende del número de plantas logradas y del número de macollos que cada planta pueda producir.

La población de macollas es sumamente dinámica debido a las diferentes tasas de aparición y mortalidad de las mismas, por lo que su longevidad es un factor que determina el posible rendimiento en un momento determinado.

El otro componente del rendimiento es el peso de los macollos, el cual es dependiente de la tasa de aparición de hojas durante el estado vegetativo, y del incremento en tamaño de las macollas fértiles al pasar al estado reproductivo (Knight, 1965, citado por García, 1997).

3 - MATERIALES Y MÉTODOS.

Con el objetivo de comparar productivamente diferentes verdeos de invierno y caracterizar los mismos a través de la determinación de los componentes de producción, se realizó el experimento que evaluó cinco cultivares de verdeos de invierno.

3.1- LOCALIZACIÓN.

El experimento fue instalado en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, Facultad de Agronomía, departamento de Paysandú, ruta Nacional N° 3 Km 363.

Los suelos fueron clasificados como Brunosoles Eutricos Típicos, de la Unidad San Manuel sobre Formación Fray Bentos.

Los resultados de los análisis de suelo realizados fueron los siguientes:

Ph en agua: 5.8

Materia orgánica: 6.7 %

Fósforo: 8 ppm

3.2 - SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN.

Se realizó un laboreo convencional y siembra al voleo, utilizando una rastra para cubrir la semilla. Se intentó realizar siembra en línea, pero a raíz de que el surcador no penetraba se hizo al voleo, tapando con un rastrillo.

Los verdeos fueron sembrados el 8/05/98, ya que los excesos hídricos que se dieron durante los meses de Marzo y Abril no permitieron su siembra en una fecha más temprana, aunque la misma se puede considerar aceptable dado la variabilidad de ciclos de las especies evaluadas.

La fertilización se realizó el 8/05/98, a razón de 100 Kg/ha, utilizándose un fertilizante binario 25:33. Luego del primer corte se aplicaron 70 Kg de urea.

Para el control de malezas se utilizó un herbicida para hoja ancha (Glean), con una dosis de 15 g/ha, aplicándose una semana después del pastoreo (14/08/98).

3.3 - DISEÑO EXPERIMENTAL.

Los diferentes verdeos utilizados, el número de semillas viables sembradas, la densidad de siembra y las características de las semillas, se detallan en el cuadro N° 5 y N° 6.

Cuadro N° 5. Especie, variedad, número de semillas viables/m² y densidad de siembra utilizada.

<i>Especie</i>	<i>Cultivar</i>	<i>N° semillas viables/m²</i>	<i>Densidad ajustada (Kg/ha)</i>
<i>Avena sativa L.</i>	INIA Polaris	253.7	93
<i>Avena byzantina C. Koch</i>	RLE 115, INIA	309.8	106.9
<i>Lolium multiflorum</i>	INIA Titán	539.8	18.3
<i>Triticale</i>	INIA Caracé	306.2	128.7
<i>Hordeum vulgare L.</i>	Cebada de ración	504.0	110.5

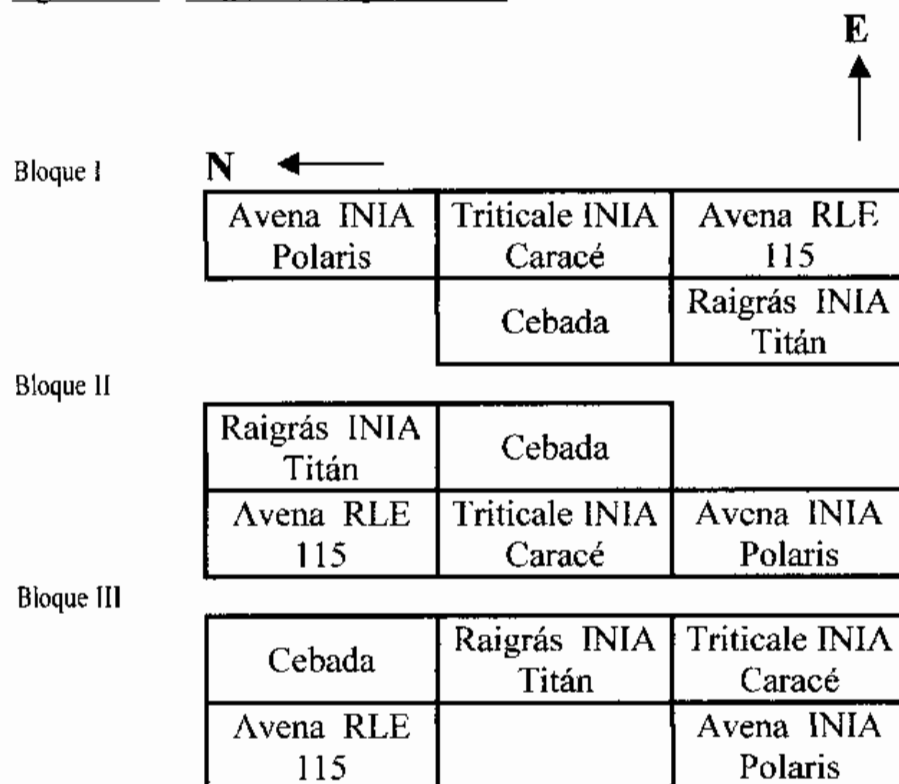
Cuadro N° 6. Porcentaje de germinación, pureza y peso de las semillas.

<i>Cultivar</i>	<i>% Germinación</i>	<i>% Pureza</i>	<i>Peso 100 semillas (gr)</i>
Avena INIA Polaris	93	100	3.67
Avena RLE 115	74	100	3.45
Raigrás INIA Titán	82.5	100	0.34
Triticale INIA Caracé	96.5	100	4.20
Cebada	95.6*	80 *	4.22

*Colocadas 4 días al frío.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar, completamente aleatorizados, con tres repeticiones; que consistieron en parcelas de 4 x 3 m en donde se sembraron cada uno de los verdeos (Figura N° 1).

Figura N° 1. Plano del experimento.



3.4 - DETERMINACIONES REALIZADAS.

3.4.1 - Rendimiento de forraje.

Se realizaron tres cortes para la determinación de la producción total de cada verdeo, tomándose como patrón en estado vegetativo cuando las Avenas lograran una altura aproximada de 15 a 20 cm. La fecha de los mismos figura a continuación.

Primer corte	6/08/98	Producción otoño-invernal
Segundo corte	25/09/98	Producción invernal
Tercer corte	7/12/98	Producción primaveral

La determinación de la producción total de forraje en cada muestreo se realizó mediante el corte con tijera al ras del suelo, de tres rectángulos de $0,1 \text{ m}^2$ por parcela. El rendimiento de forraje cosechado se obtuvo con una segadora mecánica a una altura de 5 cm, en una superficie de 2 m^2 , simulando pastoreo.

El porcentaje de materia seca fue determinado mediante el secado a estufa, a una temperatura de 60° C durante 48 horas. Posteriormente se llevó a hectárea para obtener la producción de dicha superficie.

3.4.2 - Número de plantas por m².

Previo a cada corte se realizaron medidas tendiente a relevar la dinámica poblacional de los verdeos sembrados. El número de plantas/m² fue determinado midiendo el número de plantas contenidas en tres rectángulos de 0,1 m², en lugares fijos, dispuestos en cada una de las parcelas.

3.4.3 - Número de macollos por planta y por m².

Para el número de macollos/planta se realizó el promedio de tres plantas elegidas al azar dentro de cada uno de los rectángulos.

3.4.4 - Altura promedio de plantas.

La altura de las plantas se determinó mediante el promedio de cinco mediciones por rectángulo realizadas al azar, utilizando una regla graduada y tomando como medida el primer punto de la planta en ser tocado.

3.4.5 - Porcentaje de implantación.

El porcentaje de implantación se determinó por la relación entre el número de plantas observadas por m² durante el primer muestreo y el número de semillas viables por m² sembradas.

3.4.6 - Rendimiento de grano.

El rendimiento en grano se estimó mediante la cosecha de dos rectángulos de 0,1 m², que se llevaron a Kg /ha de grano.

Los datos fueron analizados estadísticamente a través del SAS, realizándose un contraste de medidas por Tuckey para detectar diferencias al 5%.

3.5 - AGROCLIMATOLOGÍA.

Los datos climáticos que se presentan pertenecen a la Estación Meteorológica N° 86430 del Aeródromo Chalkling, ubicada en latitud $32^{\circ} 20' 57''$, longitud $58^{\circ} 02' 13''$ y altitud 61m 12 cm. La misma se encuentra a 5 Km de distancia del lugar en donde se realizó el experimento.

4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

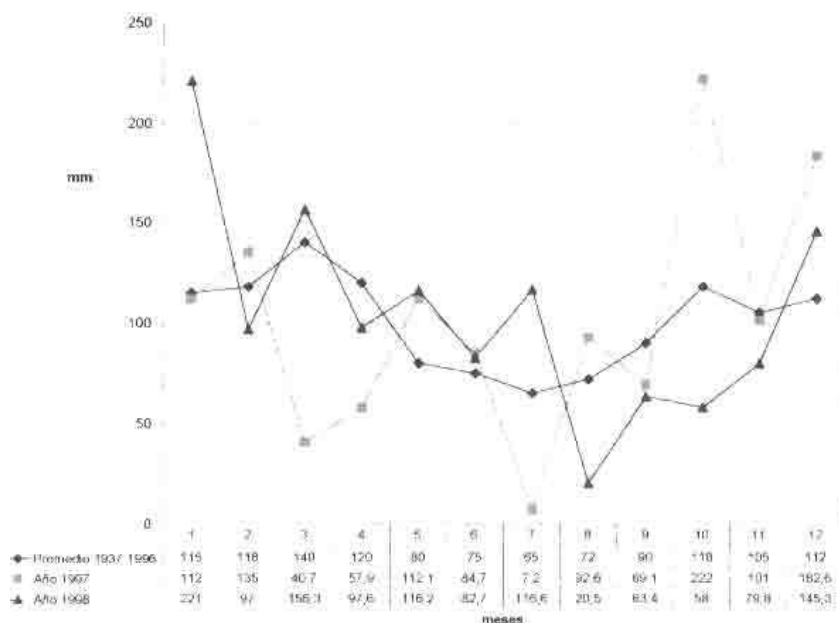
4.1 - CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

Los principales datos meteorológicos ocurridos durante el experimento se presentan en el cuadro N° 7 y la figura N° 2, conjuntamente con los datos de la serie histórica.

Cuadro N° 7. Datos meteorológicos correspondientes al año 1998.

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
TEMPERATURA DEL AIRE (°C)												
Media			21	15	13.5	15	11.5	11.5	15	17	20.5	21.8
Max. Media			25.5	22.2	20.4	17.5	17.9	18.2	19.5	25.7	27.2	28.5
Min. Media			14.9	11	10	12	9.5	6.5	8	9	10.5	16
HELADAS (días)			0	0	1	7	3	6	7	0	0	0
HELIOFANIA			6.6	4.07	5.26	6.01	4.84	6.52	7.71	8.71	8.85	9.32
Media diaria(hs)												
PRECIPITACION (mm)	221	97	156.3	97.6	116.2	82.7	116.6	20.5	63.4	58	79.8	145.3
Días con lluvia	6	4	11	13	5	8	9	6	4	7	6	10

Figura N° 2. Datos de precipitaciones de la serie histórica 1937-1996, año 1997 y año 1998, correspondientes a la Estación Meteorológica N° 86430 del Aeródromo Chalkling.



Las condiciones climáticas que se dieron antes y durante el ensayo determinaron efectos negativos para las especies evaluadas.

En el cuadro N° 7 se puede observar que las temperaturas que se registraron durante el ensayo no impidieron el normal desarrollo de los verdeos. Sin embargo, las mismas no son tan elevadas como para lograr altas tasas de crecimiento diario, ubicándose la temperatura media y mínima media por encima de los 11 °C y 6 °C, respectivamente, durante todo el ciclo de los cultivos. Si a esto se le suma que el mayor número de días con heladas ocurrió en los meses de junio, agosto y setiembre, se puede esperar que la producción de estos verdeos sembrados más tardíamente no logren una producción tan alta como los sembrados en fechas más tempranas, los cuales disponen de temperaturas medias de otoño del orden de los 18 a 20 °C y sin heladas.

Las precipitaciones ocurridas antes y durante el ensayo estarían indicando que este parámetro sería de los principales en la determinación del nivel productivo de los verdeos ya que los excesos hídricos ocurridos pueden determinar podredumbre de semillas, como también escasez de nitrógeno. Las mayores precipitaciones que se dieron en mayo en comparación con la media histórica (Figura N° 2) permite visualizar lo anteriormente mencionado.

4.2 - PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA OTOÑAL.

4.2.1 - Implantación.

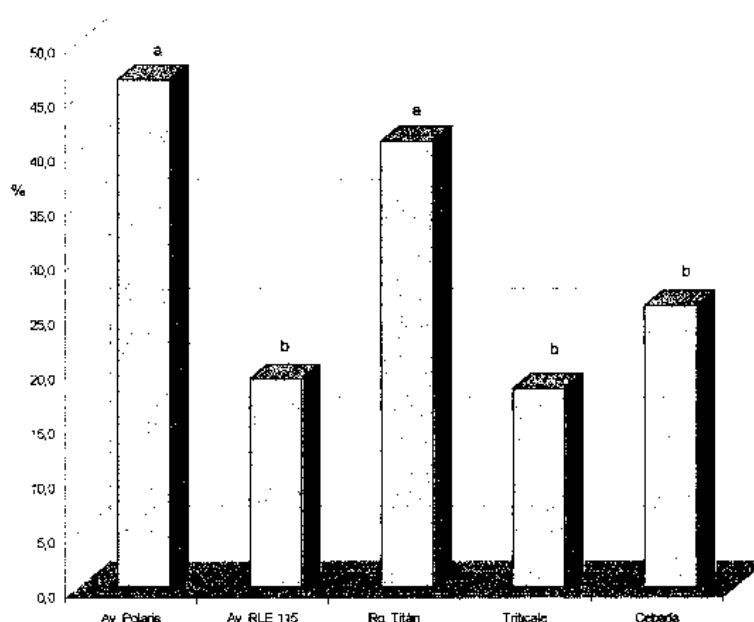
La obtención de una buena implantación en un cultivo proveerá el forraje necesario en aquellos momentos del año para el cual fue planificado. Dicha implantación es una fase particularmente crítica, pues representa un período de intensa competencia, dependiendo de una elevada relación entre el número de semillas sembradas y el número de plantas logradas.

Las condiciones climáticas anteriores y posteriores a la siembra, principalmente el exceso de lluvias, sería la causa de la baja densidad de plantas obtenidas (Figura N° 3). Durante los meses de mayo, junio y julio el mayor volumen de precipitaciones determinó problemas de implantación y posterior desarrollo de las diferentes especies, registrándose en el período desde la siembra hasta el primer muestreo aproximadamente 300 mm (100 mm más del promedio histórico nacional), lo que determinó un exceso de agua casi permanente en las parcelas, e incluso el anegamiento de algunas zonas donde se instaló el experimento.

Como se puede observar, todas las especies presentaron bajo porcentaje de implantación, no superando en ninguno de los casos el 50 %. Las diferencias encontradas entre cultivares no puede ser atribuible a una mayor tolerancia a los excesos

hídricos, dado que en la bibliografía consultada no se mencionan diferencias entre especies en esta característica. Solamente Carámbula (1977) y Carriquiry et al. (1992) señalan una mayor susceptibilidad por parte de la cebada a los excesos de humedad.

Figura N° 3. Porcentaje de implantación.



Como consecuencia del bajo número de plantas logradas, la superficie ocupada por los verdeos fue más reducida, lo que produjo una menor competencia entre plantas y por lo tanto menor sombreado y mayor cantidad de luz al nivel de las yemas axilares, determinando un buen número de macollos por planta (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8. Número de plantas por m² y macollos por planta al primer muestreo (6/8/98).

<i>Cultivar</i>	<i>N° plantas/m²</i>		<i>N° macollos/planta</i>	
Avena INIA Polaris	118.3	b	7.1	a
Avena RLE 115	59.2	c	6.2	ab
Raigrás INIA Titán	220.8	a	7.1	a
Triticale INIA Caracé	55.8	c	3.1	b
Cebada	130	b	5.7	ab

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

El mayor porcentaje de implantación obtenido por la Avena INIA Polaris y el Raigrás INIA Titán, como también el mejor macollaje durante el establecimiento, permitió una producción de área foliar suficiente para interceptar lo antes posible mayor cantidad de luz, determinando que al momento del muestreo fueran las parcelas en mejor estado para lograr los objetivos de producción.

El menor macollaje del Triticale es coincidente con los datos de Bemhaja (1996), quien destaca el bajo número de macollos por planta.

4.2.2 - Rendimiento de materia seca al primer corte.

Algunos materiales no pudieron expresar su potencial de crecimiento como consecuencia de las condiciones climáticas y la época de siembra algo tardía. De todas formas, los rendimientos se pueden considerar aceptables. En el cuadro N° 9, se aprecia la producción total al primer corte para las distintas especies, destacándose el Triticale INIA Caracé conjuntamente con la Avena INIA Polaris como las especies de mayor producción de biomasa, demostrando su alto vigor inicial.

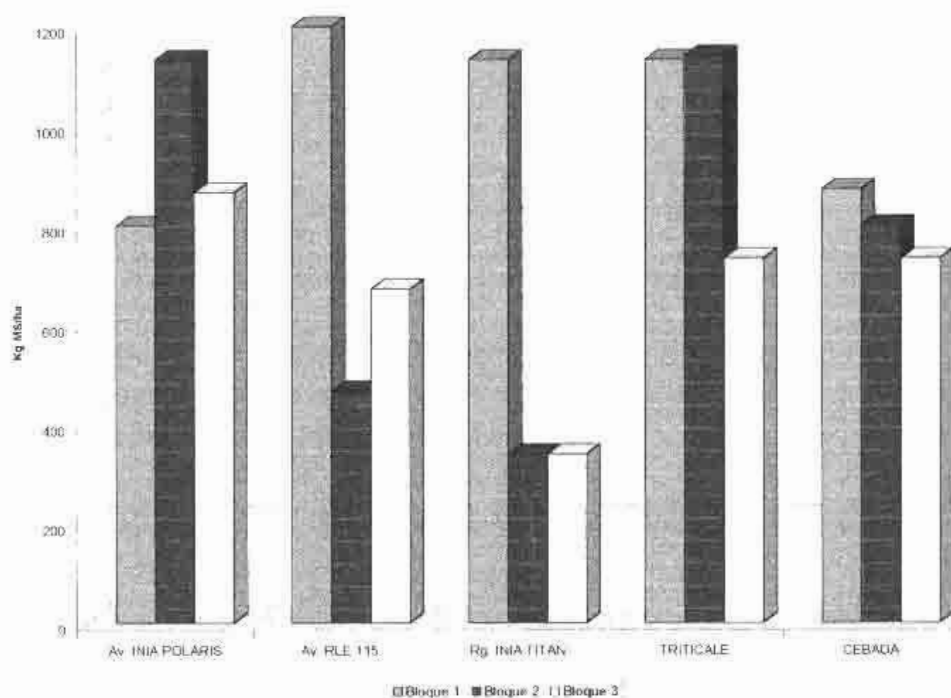
Cuadro N° 9. Producción de materia seca total (al ras del piso) en el primer corte (Kg MS/ha).

Cultivar	Kg MS/ha	
Avena INIA Polaris	933.2	a
Avena RLE 115	779.6	a
Raigrás INIA Titán	604.3	a
Triticale INIA Caracé	1002.3	a
Cebada	802.1	a

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

Como se puede apreciar no existe diferencias significativas entre los diferentes cultivares, sin embargo al observar los valores obtenidos por los verdeos en cada una de las parcelas y teniendo en cuenta que la media fue 824.29 Kg MS/ha y el coeficiente de variación de 31.71 %, encontramos que la Cebada fue el cultivar menos variable seguido de la Avena INIA Polaris, mientras que la Avena RLE 115 y el Raigrás INIA Titán fueron los que presentaron la mayor variación, teniendo el Triticale INIA Caracé un comportamiento intermedio (Figura N° 4).

Figura N° 4. Producción de materia seca total al primer corte por bloque.



Teniendo en cuenta que el crecimiento de forraje resulta del número de plantas obtenidas por el peso de las mismas y que en este caso este último componente se puede considerar equivalente a la altura de las plantas, la estrategia de producción de forraje fue diferente para cada uno de las especies evaluadas.

Por un lado Triticale INIA Caracé obtuvo la mayor producción al primer corte, siendo la especie con más bajo porcentaje de implantación y número de macollos por planta, sin embargo fue uno de los de mayores alturas y mayor tamaño foliar, lo que explica en parte la obtención de este elevado rendimiento de materia seca.

En cambio, el Raigrás INIA Titán presenta un buen número de plantas con un buen macollaje, pero sin embargo una baja altura, determinando que su producción sea menor, ya que su estrategia es aumentar más el número de individuos que el peso.

La Avena INIA Polaris presentó un comportamiento intermedio, ya que no solamente se potencializó inicialmente al número de plantas y macollos por planta sino también al peso de las mismas, determinando una de las mejores producciones al primer corte.

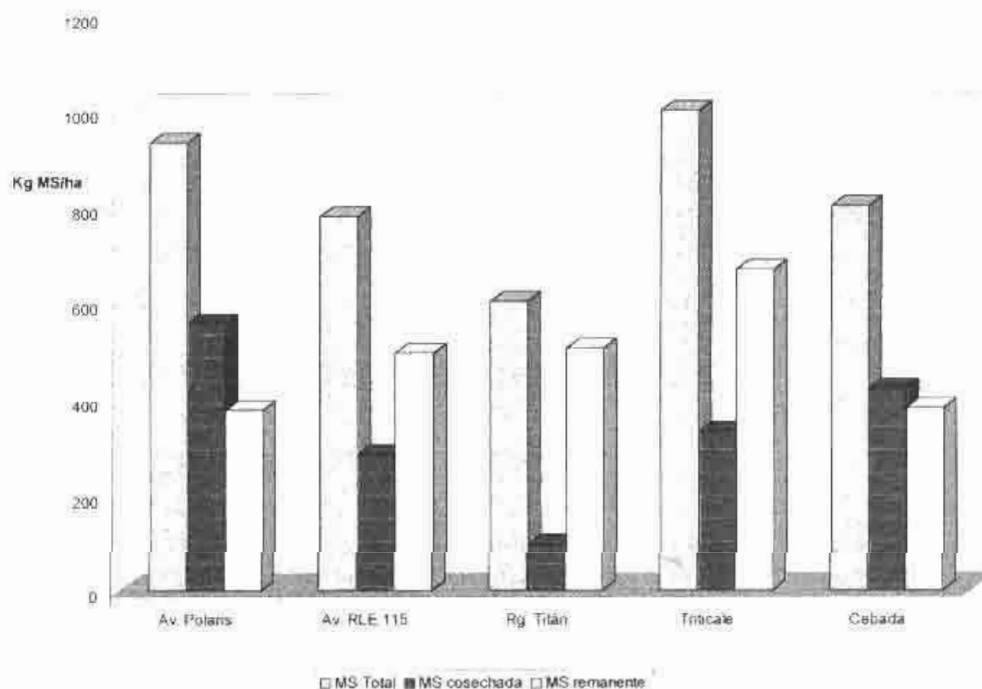
La Cebada y la Avena RLE 115 mostraron un comportamiento similar con una tendencia a una mejor altura de la primera en relación con la segunda.

Cuadro N° 10. Altura al primer corte (cm).

<i>Cultivar</i>	<i>Altura (cm)</i>	
Avena INIA Polaris	14.8	a
Avena RLE 115	8.1	ab
Raigrás INIA Titán	6.1	b
Triticale INIA Caracé	12.9	a
Cebada	14.6	a

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

Al analizar la producción de materia seca al primer corte, la materia seca cosechada y la materia seca remanente luego del pastoreo, se pueden observar también diferencias importantes entre las especies (Figura N° 5).

Figura N° 5. Producción de materia seca total, cosechada y remanente al primer corte.

La Avena INIA Polaris presentó la mejor relación entre materia seca cosechada y el menor porcentaje de rechazo, lo cual se debió principalmente a su porte semierecto, obteniendo la mayor altura en comparación con las demás especies. Este rendimiento fue consecuencia del mayor número de plantas y macollos obtenidos, los cuales explicaron el rendimiento del verdeo durante la fase vegetativa.

Caso contrario a la Avena INIA Polaris fue el Raigrás INIA Titán, que obtuvo el menor rendimiento de materia seca cosechada, concentrando la mayor parte de la biomasa producida por debajo del horizonte de pastoreo. Esa menor altura lograda es consecuencia de un bajo vigor inicial, lo cual está relacionado a su menor tamaño de semilla y un ciclo más tardío, que determinó una menor velocidad de crecimiento durante estas primeras etapas.

Cuadro N° 11. Tasa de crecimiento diario durante el período otoñal.

<i>Cultivar</i>	<i>Kg MS/ha/día</i>
Avena INIA Polaris	10.03
Avena RLE 115	8.38
Raigrás INIA Titán	6.71
Triticale INIA Caracé	10.78
Cebada	8.62

La Avena INIA Polaris y el Triticale presentaron la mayor tasa de crecimiento diario, la primera como consecuencia de un mejor porcentaje de implantación y la segunda por su buena precocidad (Cuadro N° 11).

Para el caso de la Cebada y Avena RLE 115 la escasa implantación explicarían su baja tasa de crecimiento, determinando valores similares a las obtenidas para Raigrás, el cual por su ciclo tardío y bajo vigor inicial obtuvo el menor valor.

4.3 - PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA INVERNAL.

4.3.1 - Rendimiento de materia seca al segundo corte.

La producción de forraje en el segundo corte está determinada por el efecto que haya tenido el corte anterior, ya que determina en gran medida la calidad del rastrojo y la posibilidad de rebrote de la pastura. Para este ensayo se consideró que las diferencias entre las especies se debieron a las condiciones climáticas y a características individuales de cada especie, y no a una limitante en el rastrojo producida por el remanente anterior ya que este presentó una altura superior a 5 cm y estaba compuesto fundamentalmente por hojas verdes (Millot et al., 1981).

En el Cuadro N° 12 se presenta la producción de forraje al segundo corte, se observó que la Avena INIA Polaris volvió a comportarse como la especie más productiva. Al igual que en el primer corte esta, especie fue la que presentó el mayor número y altura de plantas (Cuadro N° 13).

Cuadro N° 12. Producción de forraje total en el segundo corte.

Cultivar	Kg MS/ha	
Avena INIA Polaris	3066.3	a
Avena RLE 115	1920.9	bc
Raigrás INIA Titán	1214.9	c
Triticale INIA Caracé	1337.7	bc
Cebada	2350.8	ab

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

La mayor implantación obtenida por esta especie estaría explicando la más alta producción presentada, dado que está influyendo sobre el número de plantas que es el componente más importante en determinar el rendimiento durante la fase vegetativa. En cambio, para el Raigrás INIA Titán no existió una correlación entre productividad e implantación, como consecuencia de su menor vigor inicial y ciclo más tardío.

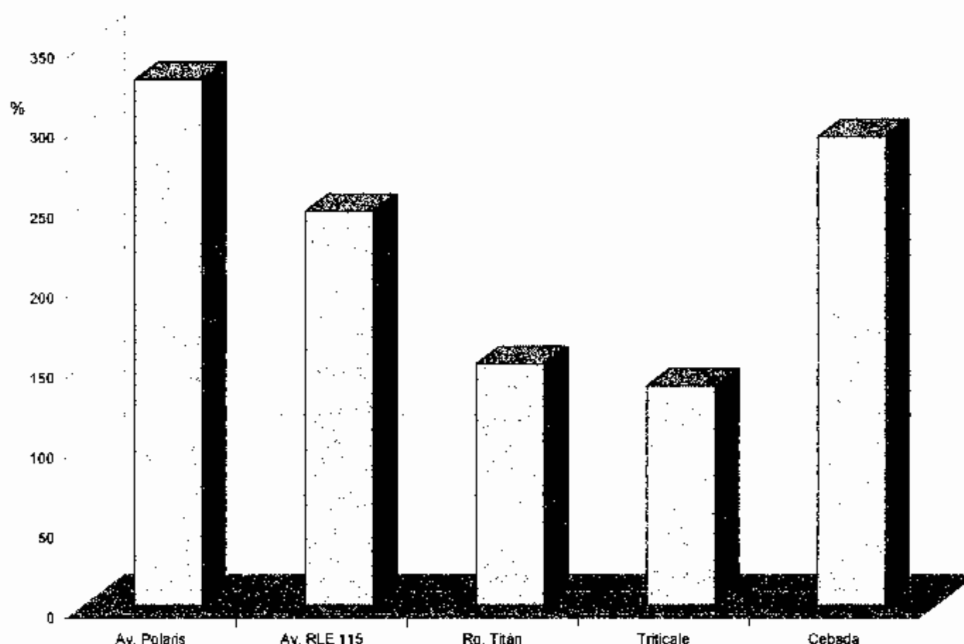
Cuadro N° 13. Número de plantas por m² y número de macollos por planta al segundo muestreo (25/09/98).

Cultivar	N° plantas/m²		N° macollos/planta	
Avena INIA Polaris	115.0	bc	5.9	b
Avena RLE 115	60.8	bc	9.3	a
Raigrás INIA Titán	165.0	a	9.5	a
Triticale INIA Caracé	57.5	c	3.2	b
Cebada	125.0	ab	5.3	b

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

Es de destacar además la recuperación productiva mostrada por la Avena RLE 115 que presentó una alta tasa de crecimiento sin entrar al estado reproductivo y con un abundante macollaje que le permitiría lograr posteriores cosechas como doble propósito.

Figura N° 6. Producción al segundo corte, en relación con el primero, expresado en porcentaje.



Al observar la producción obtenida en el segundo corte en relación con el primero (Figura N° 6), se constató que el mayor incremento lo presentó la Avena INIA Polaris, lo cual indica su buena producción de forraje invernal, como consecuencia de su excelente capacidad de macollaje y muy buena tolerancia al frío, ya que durante este período la temperatura media no fue tan baja, pero sí existió un número importante de días con helada.

La Cebada también presentó uno de los mejores rendimientos e incremento en la producción de materia seca con respecto al primer corte, lo que se debió a su pasaje en etapas tempranas a la fase reproductiva, produciéndose rápidamente alargamiento de entrenudos. Como consecuencia de ello es susceptible a daños en los ápices por el pastoreo, lo que trae inconvenientes en su producción posterior, sobre todo si se lo piensa utilizar con doble propósito.

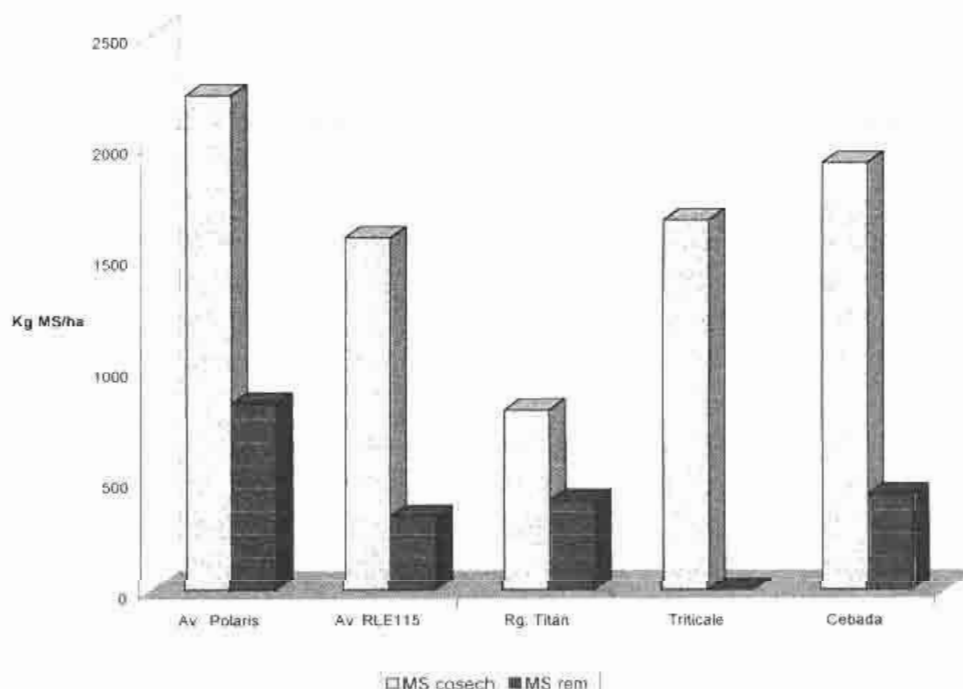
Este mayor desarrollo presentado por ambas especies quedó demostrado al observar la tasa de crecimiento diaria, donde la Avena INIA Polaris reafirmó su muy buena producción invernal y la Cebada incrementó la velocidad de crecimiento por su pasaje a la fase reproductiva (Cuadro N° 14).

Cuadro N°14. Tasa de crecimiento diario durante el período invernal.

Cultivar	Kg MS/ha/d
Avena INIA Polaris	62.6
Avena RLE 115	39.2
Raigrás INIA Titán	24.8
Cebada	48.0
Triticale INIA Caracé	28.1

Un comportamiento similar al de la Cebada presentó el Triticale, pasando durante este período a la fase reproductiva, pero sin un incremento importante en la producción, debido a su menor número de plantas y capacidad de macollaje, lo que redundó en una baja capacidad de ajuste de la población.

Figura N° 7. Rendimiento de materia seca cosechada y remanente al segundo corte.



En la figura N° 7 se puede observar la producción de materia seca cosechada y de materia seca remanente, donde la Avena INIA Polaris y la Cebada vuelven a presentar los mayores rendimientos. Sin embargo, el remanente dejado por la Avena INIA Polaris es mayor tanto en cantidad de materia seca por hectárea, como en el porcentaje de materia seca con respecto a la producción total, lo que estaría indicando que todavía no

se ha producido un avanzado pasaje al estado reproductivo, lo cual concuerda con lo detectado al momento de conteo de macollos. A pesar de ello, la elevada altura (Cuadro N°15) presentada por este cultivar al encontrarse en estado vegetativo, implicaría un remanente de no muy buena calidad como consecuencia del sombreado de los estratos inferiores, lo que fue comprobado visualmente por la mayor cantidad de hojas viejas y vainas de menor actividad fotosintética e incluso muertas.

Cuadro N° 15. Altura al segundo corte.

<i>Cultivar</i>	<i>Altura (cm)</i>	
Avena INIA Polaris	31.7	ab
Avena RLE 115	22.3	bc
Raigrás INIA Titán	12.4	c
Cebada	36.1	a
Triticale INIA Caracé	27.5	ab

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

La mayor altura de la Cebada (Cuadro N° 15) estuvo dada por la elongación de los entrenudos como consecuencia del pasaje al estado reproductivo, y este fenómeno determina una mayor biomasa en los estratos superiores, dado el habito de vida anual de esta especie dejando un menor forraje remanente.

Se debe destacar que la altura de ingreso que presentó la Avena RLE 115 fue la adecuada (22.3 cm); sin embargo, para las demás especies ésta fue mayor a lo recomendado por Millot et al. (1981), quien indica que cortes posteriores al primero se pueden realizar a alturas cercanas a los 20 cm.

La menor altura encontrada para el Raigrás INIA Titán es consecuencia de su ciclo tardío, esperándose un incremento en altura en el siguiente período. Esta información es concordante con distintos autores que indican que el encañado del Raigrás INIA Titán es casi un mes más tarde que el del Raigrás LE 284, que lo presentó a fines de octubre (Gardner 1965, García 1998,).

4.4- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LA ETAPA VEGETATIVA.

Se considera producción de la etapa vegetativa al período comprendido desde mayo a setiembre, correspondiente al rendimiento otoño-invernal. Es durante este período que la producción de materia seca permite apreciar la precocidad de los materiales utilizados.

En el cuadro N° 16 se logra visualizar lo expresado anteriormente, observándose en el rendimiento de materia seca una diferencia importante, cercana al 50 %, a favor de la Avena INIA Polaris, tomando como base la Avena RLE 115.

Cuadro N° 16. Producción de materia seca otoño-invernal en Kg/ha y porcentaje durante la etapa vegetativa (primer y segundo corte).

Cultivar	MS Kg/ha		%
Avena INIA Polaris	3999.5	a	148
Cebada	3152.9	a	117
Avena RLE 115	2700.5	b	100
Triticale INIA Caracé	2379.7	bc	88
Raigrás INIA Titán	1819.3	c	67

Triticale INIA Caracé y el Raigrás INIA Titán obtuvieron las menores producciones de materia seca; el primero como consecuencia del bajo porcentaje de implantación y baja capacidad de macollaje, y el segundo debido a su ciclo más largo y bajo vigor inicial.

Rebuffo (1998), comparando diferentes variedades de Avena, observó en Avena INIA Polaris una mayor producción de materia seca, del orden del 10 %, sobre la Avena RLE 115, en otoño/invierno. Dicha superioridad fue atribuida a una mayor producción invernal que compensaría el menor rendimiento al primer corte. Como ya fue mencionado, esto último no se verificó en el presente ensayo, donde la Avena INIA Polaris fue superior en rendimiento en el primer y segundo corte, llevándola a presentar una mayor producción otoño-invernal. Como también fue expresado el mejor comportamiento de este cultivar durante la implantación explicarían su mejor productividad para las condiciones climáticas y de manejo que se dieron durante el experimento.

4.5 - PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA PRIMAVERAL.

4.5.1 - Rendimiento de materia seca al tercer corte.

Como consecuencia de su ciclo corto, no se pudo obtener rendimientos de forraje para el Triticale y la Cebada; estando avanzada la etapa de encañado cuando se realizó el segundo corte a fines del invierno, lo que produjo la castración del punto de crecimiento y un muy bajo número de macollos/m² al momento de realizar el tercer muestreo, determinando un rendimiento de forraje que no fue tenido en cuenta para el análisis (Cuadro N° 17).

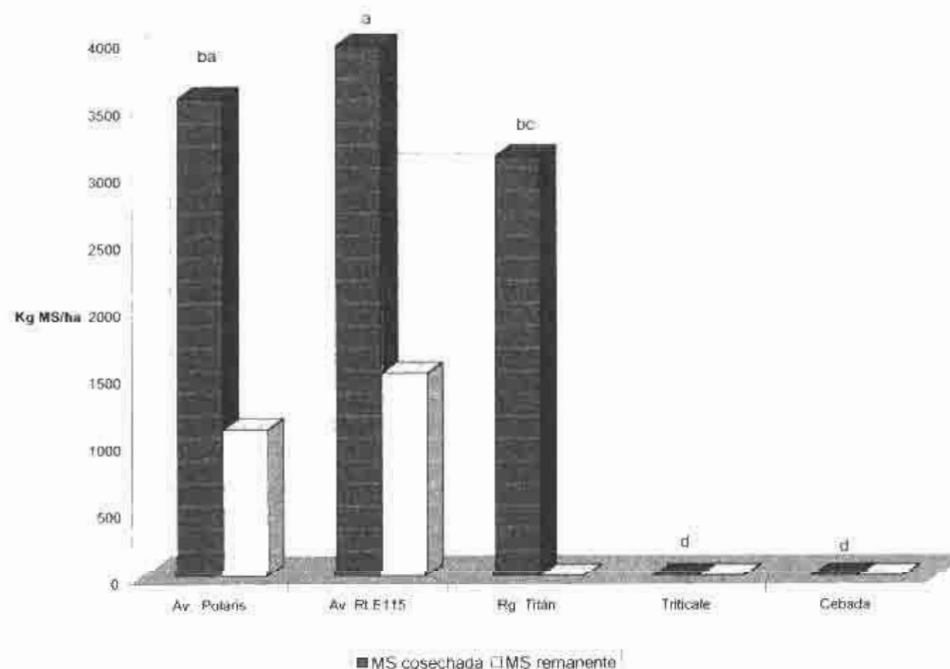
Cuadro N° 17. Número de macollos/m² y por planta al tercer muestreo.

<i>Cultivar</i>	<i>N° nacollos/m²</i>	<i>N° macollos/planta</i>
Avena INIA Polaris	447.1	5.1 bc
Avena RLE 115	331.7	7.4 ab
Raigrás INIA Titán	875.7	10.6 a
Cebada	41.3	1.6 c
Triticale INIA Caracé	48.4	1.6 c

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

Se puede apreciar que el número de macollos /m² estuvo relacionado con el largo del ciclo de los distintos verdeos, presentando las Avenas y el Raigrás los valores más altos.

Figura N° 8. Producción de materia seca cosechada y remanente al tercer corte.



La Avena INIA Polaris no volvió a presentar los mayores rendimientos como en el primer y segundo corte, ya que produjo un 15 % menos que la Avena RLE 115, reafirmando lo comentado anteriormente sobre la calidad del forraje remanente, donde esa mayor altura al momento del corte se relacionó con hojas viejas y mayor porcentaje de vainas en el estrato inferior. Estos resultados concuerdan con los aportados por

Rebiffo (1998), que indican que en la primavera la Avena INIA Polaris presentó un rendimiento inferior a otras avenas evaluadas.

En el Cuadro N° 18 se puede observar el aumento de producción en relación con el segundo corte, donde la Avena RLE 115 fue la que obtuvo el mayor incremento como consecuencia del pasaje al estado reproductivo, produciendo un mayor porcentaje de materia seca, debido a un mayor forraje remanente anterior que le permitió una rápida recuperación luego del corte y un alto volumen de biomasa y gran producción de grano, a su vez con una distribución más eficiente de la luz.

Cuadro N° 18. Aumento en producción del tercer corte en relación con el segundo, expresado en porcentaje.

Cultivar	Incremento %
Avena INIA Polaris	152
Avena RLE 115	285
Raigrás INIA Titán	237
Cebada	0
Triticale INIA Caracé	0

El Raigrás INIA Titán presentó un incremento importante en el rendimiento de materia seca con respecto al primer y segundo corte, y también una mayor altura debido a la elongación de entrenudos, como consecuencia de su pasaje al estado reproductivo, demostrando su entrega de forraje tardía (Cuadro N° 19).

Cuadro N° 19. Altura al tercer corte.

Cultivar	Altura (cm)	
Avena INIA Polaris	52.1	a
Avena RLE 115	45.5	a
Raigrás INIA Titán	54.8	a
Cebada	22.1**	b
Triticale INIA Caracé	39.5**	ab

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

**Altura en plantas que permanecían en este corte.

La Avena RLE 115 tuvo un incremento en su tasa de crecimiento diario con respecto al corte anterior, la cual fue del 93%, mientras que el Raigrás INIA Titán tuvo un incremento del 62%; esta mayor tasa de crecimiento fue consecuencia del pasaje al estado reproductivo de ambas especies (Cuadro N° 20). Sin embargo, la Avena INIA

Polaris mantuvo su tasa de crecimiento, resultando más baja que la obtenida por la Avena RLE 115, lo que estaría demostrando la menor producción que presenta la Avena INIA Polaris en primavera tardía, como consecuencia principalmente de la calidad del remanente dejado en el corte anterior, lo cual fue determinado visualmente y concuerda con lo aportado por Montosi (1995) y Zanoniani et al. (2000), quienes establecen que biomasa de mala calidad a nivel de los estratos inferiores de la pastura perjudicará el rebrote posterior.

Cuadro N° 20. Tasa de crecimiento diario e incremento en porcentaje con respecto al corte anterior.

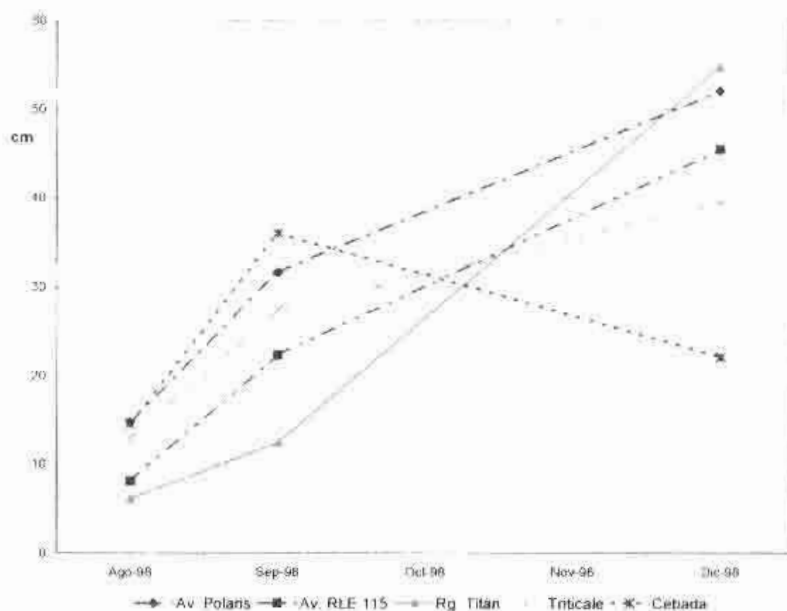
Cultivar	Kg MS /ha/día	Incremento %
Avena INIA Polaris	64.6	3
Avena RLE 115	75.9	93
Raigrás INIA Titán	40.0	62
Cebada	T	T
Triticale INIA Caracé	T	T

La evolución de la altura a partir de los tres cortes (figura N° 9) nos permite ver que el Raigrás INIA Titán fue el que obtuvo el mayor incremento durante el último período considerado, lo cual estaría demostrando su ciclo más tardío, produciéndose la elongación de entrenudos y encañado en una fecha más avanzada.

Se puede apreciar además el aumento casi lineal de la Avena INIA Polaris, como también su mayor altura en todas las mediciones sobre la Avena RLE 115, observándose en la última medición una menor diferencia en altura entre estas dos variedades, debido a una mayor tasa de crecimiento por parte de la Avena RLE 115.

El Triticale y principalmente la Cebada presentaron las menores alturas, observándose en esta última una caída, producida principalmente por un muy bajo número de plantas en pie.

Figura N° 9. Evolución de la altura promedio



Hay que tener en cuenta que en esta última medición la mayoría de las parcelas tuvieron cierto nivel de vuelco, por lo tanto podría esperarse una mayor altura en las diferentes especies si la medición se hubiese realizado antes.

4.6 - DINÁMICA POBLACIONAL.

4.6.1 - Evolución del número de plantas.

Transcurrido un periodo de tiempo luego de la emergencia, el número de plantas establecidas determinará la futura productividad del verdeo sembrado.

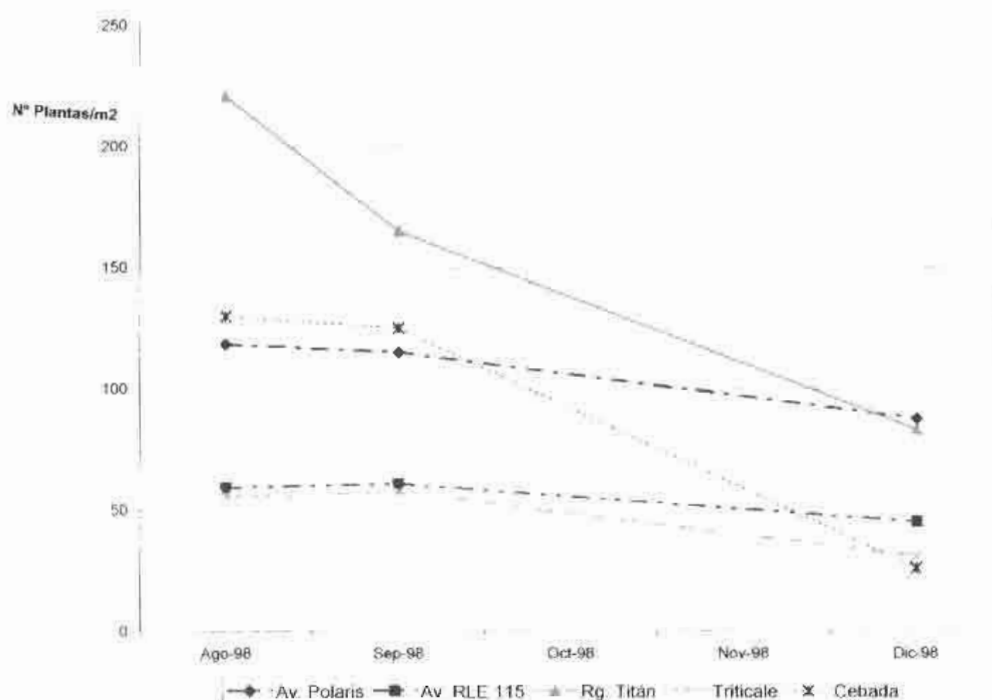
Los resultados y el análisis de porcentaje de implantación ya fueron discutidos anteriormente, restando ahora analizar la evolución del número de plantas a través de los diferentes periodos considerados, para luego poder relacionarlos a la producción total.

En la figura N° 10 se aprecia la evolución de las diferentes especies en el número de plantas/m² a lo largo del ciclo del cultivo, observándose en todos ellos una disminución.

En todas las especies, excepto en el Raigrás INIA Titán, el número de plantas entre la primera y la segunda medición se mantuvo más o menos constante, indicando una germinación simultánea de estas especies anuales de mayor tamaño de semilla y una adecuada superficie de desarrollo de las plantas a las que dieron origen, dado que el

espacio suelo no fue limitante por lo cual no hubo pérdidas de plantas por competencia entre ellas.

Figura N° 10. Evolución del número de plantas/m².



La mayor caída en el stand de plantas de Raigrás INIA Titán podría deberse a una alta competencia por los distintos recursos, debido al mayor número de individuos obtenidos, más si tenemos en cuenta que el número de macollos (Figura N° 11) de esta especie continuo en aumento desde el primer al segundo conteo.

Donde hay una marcada disminución del número de plantas es entre la segunda y tercera medición, principalmente para la Cebada y el Raigrás INIA Titán, con reducciones del 80 % y el 50 %, respectivamente.

Los resultados encontrados para la Cebada pueden ser explicados por el hecho de que este cultivo en la medición anterior ya había pasado a la etapa reproductiva, por lo cual el corte provoco la eliminación del vástago floral y un muy bajo rebrote posterior.

En cambio, los resultados para el Raigrás INIA Titán serian consecuencia de la competencia dada por un incremento en el número de macollos por planta, que será analizado posteriormente.

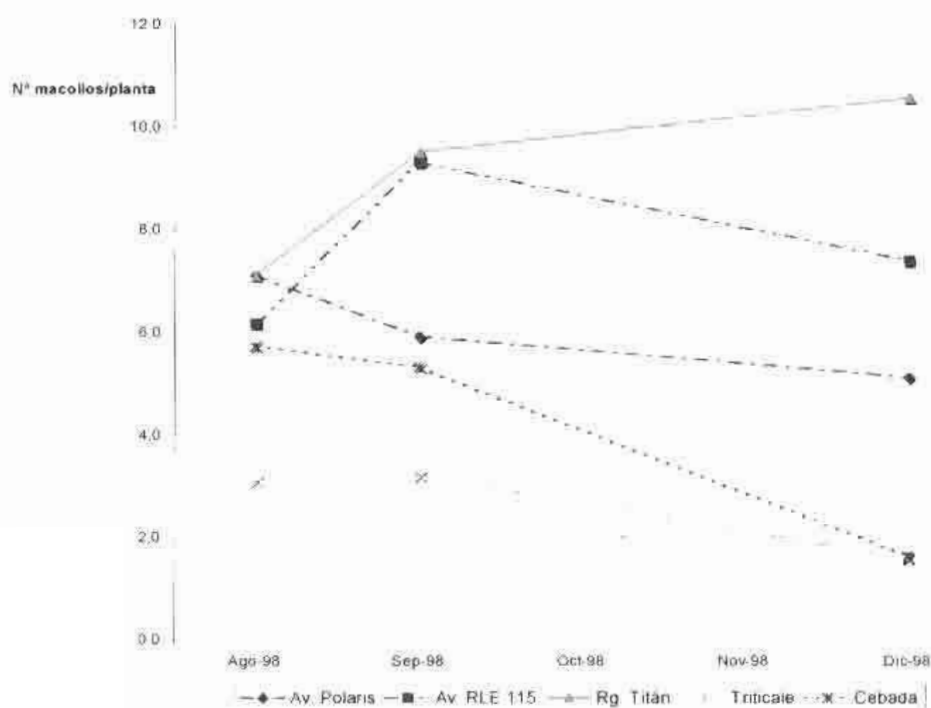
Es de destacar que los mayores porcentajes de plantas con respecto a los valores iniciales los presentaron la Avena RLE 115 y la Avena INIA Polaris (76 % y 74 %, respectivamente), y como consecuencia las menores reducciones en el stand de plantas. Esto concuerda con las mayores producciones encontradas para ambas especies en el periodo primaveral.

4.6.2 - Evolución de la población de macollos.

La población de macollos y la evolución de éstos a lo largo del ciclo de un cultivo, determinarán el potencial de producción y las variaciones en el rendimiento de forraje de ese cultivo.

Según muestra la figura N° 11, el Raigrás INIA Titán fue la especie más macolladora, y el Triticale fue la que presentó menor número de macollos durante todo el ciclo de producción.

Figura N° 11. Evolución del número de macollos/planta.



También puede observarse un intenso macollaje en el Raigrás INIA Titán y la Avena RLE 115 durante el primer y segundo muestreo.

La Avena INIA Polaris y la Cebada presentaron una disminución en el número de macollos, la cual fue más marcada para la primera de las dos especies. El Triticale, en cambio, entre los dos primeros muestreos mantuvo más o menos constante su número de macollos.

Ensayos realizados por Mesa y Elola (1996) sobre diferentes verdeos, evaluando el número de macollos por planta a los sesenta días de la siembra, determinaron un mayor macollaje para el Raigrás y uno menor para las Cebadas y Avenas. Los resultados obtenidos en las Avenas difieren con los de este ensayo; al momento del primer muestreo las mismas no presentaron diferencias con el Raigrás.

El Raigrás INIA Titán presentó una estrategia poblacional que difirió del resto ya que mantuvo el número de individuos /m² pese a disminuir el número de plantas entre el primer y segundo muestreo. Este mayor desarrollo de las plantas por aumento del macollaje con relación al resto de las especies evaluadas, determinó diferentes posibilidades de competencia entre ellas y el desarrollo de las más aptas o en su defecto mortalidad de aquellas desarrolladas en condiciones más adversas (Figura N° 12).

Para el resto de las especies se pudo observar una evolución similar entre el número de macollos/planta y el número de macollos/m², con excepción del Raigrás INIA Titán, apreciándose en la mayoría de las especies una disminución marcada en la población de macollos/m² a partir del segundo muestreo. Estos datos concuerdan con los resultados de Ahunchain et al. (1997), quienes atribuyen los mismos a fenómenos de dominancia apical y competencia por luz.

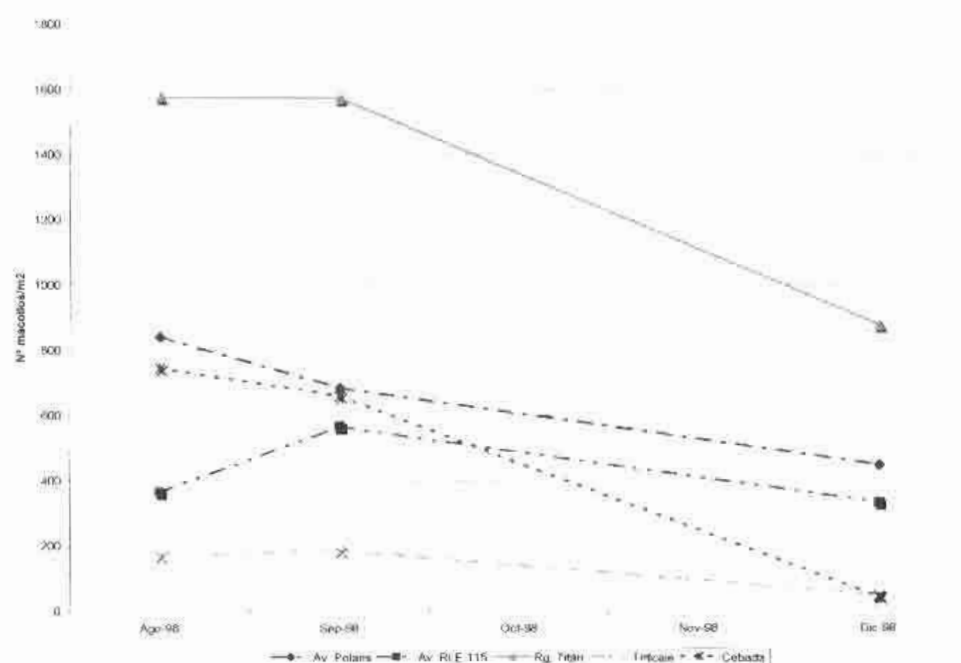
Por su parte, Carámbula (1977) afirma que estos fenómenos ocurridos son consecuencia, además de los factores mencionados, de la competencia por agua y nutrientes y la acción de temperaturas elevadas.

Si observamos los datos meteorológicos, vemos que las precipitaciones y temperaturas ocurridas presentaron valores que no impidieron el normal desarrollo de los verdeos en la etapa considerada. Esta disminución en el número de macollos/m² sería atribuible a la mayor intercepción de luz de los tallos fértiles al producirse el alargamiento de entrenudos, provocando una deficiencia acentuada de luz en la base de los macollos e imposibilitando el desarrollo de las yemas por reducción en las cantidades de hidratos de carbono. Al mismo tiempo, el ápice en desarrollo y el alargamiento de entrenudos a través de la regulación del suministro de asimilados a la yema, o el control de la división celular y expansión de la misma por medio de reguladores del crecimiento, provocaría la latencia de los puntos de crecimiento no desarrollados y la muerte de

aquellos macollos hijos que no hayan desarrollado sistemas radiculares propios (Carámbula, 1977; García, 1997; Jewiss, 1997).

En el caso de la Cebada y el Triticale, la disminución del número de macollos/m² se debió no solamente a la dominancia apical, sino también a la remoción del punto de crecimiento como consecuencia de la defoliación

Figura N° 12. Evolución del número de macollos/m².



En el tercer muestreo, la disminución en el número de macollos para la Avena INIA Polaris es consecuencia de una no muy buena capacidad de macollaje en primavera, afectando la recuperación de esas plantas luego del corte y por lo tanto la producción de forraje. Dichos resultados concuerdan con conceptos vertidos por Rebuffo (1998).

4.7 - PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE.

Como se puede apreciar en el cuadro N° 21, las Avenas presentaron los mayores rendimientos de materia seca total (producción acumulada de los tres cortes), produciendo la Avena INIA Polaris un 6 % más de forraje que la Avena RLE 115.

La Avena INIA Polaris presentó una mejor distribución de la oferta de forraje (44 % en otoño-invierno y 56 % en primavera) que la Avena RLE 115 (32 % en otoño-invierno y 68 % en primavera), que obtuvo similar comportamiento al señalado por Millot et al., (1981).

El pasaje al estado reproductivo (encañazón) determina una gran producción de forraje, lográndose durante este período las mayores tasas de incremento en materia seca, por lo que un retiro del pastoreo o un retraso del mismo al comenzar esta etapa permitiría acumular gran volumen de forraje para poder ser utilizado como reserva o grano, como se realizó en este experimento.

El período transcurrido entre el segundo y el tercer pastoreo, fue de aproximadamente cien días, permitiendo principalmente a las Avenas acumular una importante cantidad de materia seca, determinada por una elevada tasa de crecimiento en ambos cultivares.

Cuadro N° 21. Producción de forraje total en kg/ha y porcentaje para diferentes verdeos (referidos a Avena RLE 115: Base 100).

<i>Cultiva r</i>	<i>MS Kg/ha</i>		<i>%</i>
Avena INIA Polaris	8649.5	a	106
Avena RLE 115	8167.1	ab	100
Raigrás INIA Titán	4702.6	bc	58
Cebada	3152.9	c	39
Triticale INIA Caracé	2379.7	c	29

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

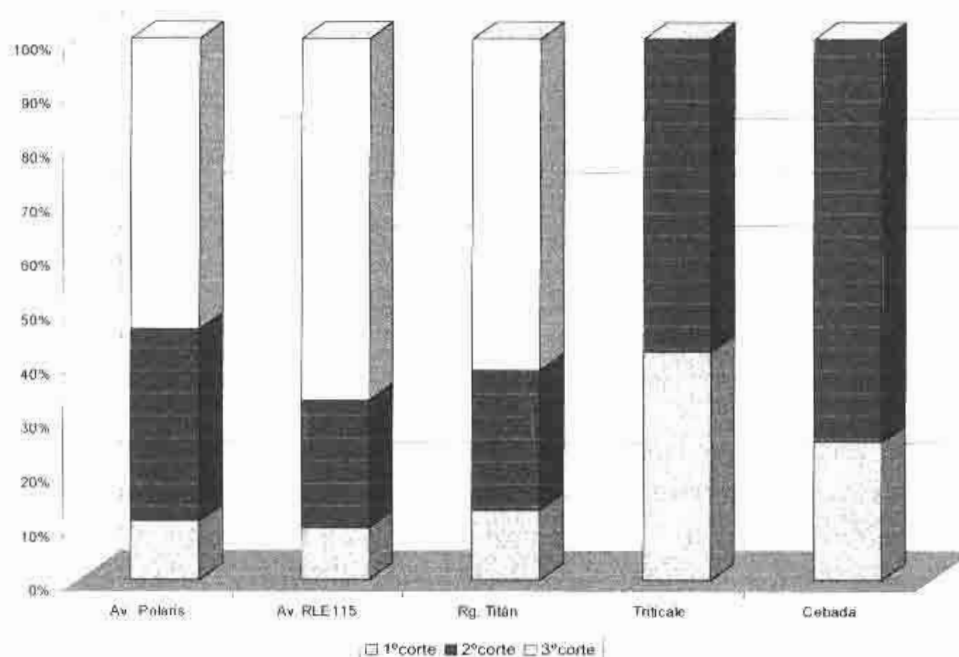
Las menores producciones fueron presentadas por el Triticale y la Cebada, dadas por una precocidad del encañado, lo que provocó un menor período de aprovechamiento.

El mayor aporte realizado por el Raigrás INIA Titán correspondió al período primaveral (77 %), confirmando su ciclo largo y aporte tardío; no obstante, esa mayor producción primaveral no compensa su bajo aporte en el período otoño-invierno, rindiendo entre un 30 % y un 40 % menos que las Avenas. Similares resultados fueron encontrados por Ayala (1992) donde el Raigrás LE 284 y el Raigrás Matador rindieron para el periodo otoño-invernal un 12 % y 14 % de su producción total respectivamente, mientras que el aporte de la Avena RLE 115 para el mismo periodo fue de un 35 %.

El objetivo principal de la realización de verdeos invernales es incrementar la oferta de forraje durante el período otoño-invernal. Si observamos la distribución de

forraje de las diferentes variedades, la que mejor cumplió con el objetivo propuesto fue la Avena INIA Polaris, entregando en ese período el 44 % (3.800 Kg MS/ha) de su producción.

Figura N° 13. Distribución de la producción total en porcentaje.



La época de siembra tardía afectó el potencial de producción de materia seca y la distribución estacional del forraje, además de disminuir el período de aprovechamiento, sobre todo de las Avenas. la Cebada y el Triticale, por ser las especies de mayor precocidad.

Siembras de marzo permitirían obtener un adecuado manejo de las especies de ciclo intermedio (Avenas) lográndose las ventajas de producción otoñal de especies de ciclo corto y un buen aporte primaveral, que sí bien de menor calidad que las de ciclo largo (Raigrás), con igual producción de materia seca y mejor de grano.

4.8 - PRODUCCIÓN DE GRANO O SEMILLA.

La producción de grano o semilla es una alternativa que permite aumentar y diversificar los ingresos del predio, es por este motivo que en los últimos años se ha incrementado el interés por variedades doble propósito para la obtención de forraje y grano.

En el cuadro N° 22 se pueden observar los rendimientos (Kg/ha) de grano o semilla, no presentándose datos de Triticale y Cebada, por que al momento de realizada la cosecha no había presencia efectiva del verdeo.

La Avena RLE 115 tuvo un rendimiento superior al de la Avena INIA Polaris, del orden del 10 %. Sin embargo, dicha diferencia no fue significativa estadísticamente.

Cuadro N° 22. Producción de grano de los distintos verdeos.

Cultivar	Kg/ha
Avena INIA Polaris	1916.7 a
Avena RLE 115	2136.7 a
Raigrás INIA Titán	516.7 b
Cebada	0
Triticale INIA Caracé	0

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P < 0.05$).

Estos resultados no son concordantes con los presentados por Rebuffo (1998), donde la Avena INIA Polaris manifestó una excelente producción (3000 Kg/ha) y calidad de grano, superando a la Avena RLE 115 y a la Avena 1095a en un 15% y 30% respectivamente, en el promedio de ocho años de evaluación en manejo doble propósito.

Similares resultados fueron obtenidos por Rebuffo y Abadie (1997), para Avena INIA Polaris bajo dos manejos de defoliación (aliviado y frecuente) obteniendo un rendimiento en grano de 2800 Kg/ha a 3000 Kg/ha para ambas situaciones.

Mesa y Elola (1996), evaluando diferentes variedades de avena y raigrás bajo este mismo manejo, determinaron un rendimiento para la Avena RLE 115, INIA Tucana y 1095a de 2049, 2674 y 1110 Kg/ha respectivamente; mientras que para el Raigrás Matador y LE 284 el rendimiento fue de 1285 y 827 Kg/ha respectivamente.

Si observamos estos datos y los comparamos con los encontrados en este experimento podemos concluir que existe un elevado potencial de rendimiento en grano para la Avena INIA Polaris, el cual no pudo expresarse como consecuencia de una baja implantación y por una escasa calidad del área foliar remanente al momento del cierre.

Cuando se pretende la obtención de forraje y grano es sumamente importante determinar la fecha del último pastoreo, para de esta forma no comprometer la producción de grano, no sólo para evitar la eliminación de los ápices, sino también para no afectar el rebrote y vigor de las plántulas por disminución de reservas, por lo que es conveniente que estos pastoreos sean livianos y controlados.

Una característica muy importante en lo referente a la producción de grano es la susceptibilidad al vuelco. La Avena INIA Polaris presenta mayor resistencia al mismo que las demás especies, fenómeno que fue observado en el momento de la cosecha, lo que se debería según Rebuffo (1998), a la presencia de plantas de altura media y caña gruesa.

Como era esperable el Raigrás INIA Titán presentó un rendimiento muy por debajo de las Avenas. Sin embargo es posible obtener rendimientos mayores teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas por Ferrando y Sorrondegui (1998), quienes lograron rendimientos entre 1195 a 1631 Kg/ha en semilleros de esta variedad bajo dos manejos de defoliación (aliviado y frecuente).

4.9 - ANALISIS ECONOMICO DE LOS VERDEOS DE INVIERNO.

El alto costo de instalación de los verdeos invernales implica considerar la relación costo-beneficio al momento de decidir su realización. En tal sentido se relacionaron las variables económicas con los resultados físicos en producción de materia seca.

Las fuentes consultadas para la obtención de los valores y coeficientes técnicos utilizados fueron el Plan Agropecuario, Fucree-GTZ y cooperativas de la zona (CADYL y CALMER).

4.9.1 - Supuestos considerados en los cálculos de costo de implantación.

Se asumió al momento de determinar los costos de laboreo que la maquinaria era propia, incluyendo en los mismos mano de obra, combustible, lubricantes y la cuota de depreciación. Para la aplicación de herbicida se contrató el servicio.

La secuencia de labores propuestas fue igual para las diferentes variedades de verdeos de invierno, como forma de poder comparar los tratamientos, sin desconocer la posibilidad de una secuencia diferente según la variedad considerada, condiciones de suelo y estado previo de la chacra (Cuadro N° 23).

La densidad de siembra, tipo, cantidad y momento de aplicación del fertilizante fueron las utilizadas en el experimento, incluyendo además la aplicación de herbicida.

Se supuso al momento de determinar el costo del flete una distancia de 100 Km como media al lugar de la chacra, representando un 5% del valor de implantación.

4.9.2 - Estimación de costos de implantación y materia seca producida.

Cuadro N° 23. Costo de labores e insumos utilizados para los verdeos de invierno.

<i>Labores</i>	<i>Detalle</i>	<i>Costo Unitario(US\$)</i>	<i>Costo Total (US\$/ha)</i>
Cíncel	1 pasada	12	12
Excéntrica	1 pasada	14	14
Fertilización	2 pasadas	6	12
Siembra	Excéntrica c/ rastra	10	10
Pulverizadora	1 pasada	7.5	7.5
SUB TOTAL			55.5
<i>Fertilizantes y Hercidas</i>	<i>US\$/Ton.</i>	<i>Kg/ha</i>	<i>US\$/ha</i>
Binario (25:33)	224	100	22.4
Urea (luego del pastoreo)	153	70	10.71
Glean	837 (US\$/Kg)	0.015	12.55
SUB TOTAL			45.61
TOTAL			101.1

Fuente: Plan Agropecuario, Febrero - Marzo de 2000.

Cuadro N° 24. Costo de semillas de los verdeos de invierno.

<i>Cultivar</i>	<i>US\$/Kg</i>	<i>Kg/ha</i>	<i>US\$/ha</i>
Avena INIA Polaris	0.37	100	37.0
Avena RLE 115	0.35	144	50.4
Raigrás INIA Titán	1.25	22	27.5
Triticale INIA Caracé	0.25	133	33.3
Cebada	0.07	144	10.1

Cuadro N° 25. Costo por ha de los diferentes verdeos de invierno y el equivalente en kilos de novillo gordo y litros de leche.

<i>Cultivar</i>	<i>Costo de implantación U\$S/ha</i>	<i>Kg novillo</i>	<i>Lts leche</i>
Avena INIA Polaris	138.1	197.3	952.4
Avena RLE 115	151.5	216.4	1044.8
Raigrás INIA Titán	128.6	183.7	886.9
Triticale INIA Caracé	134.4	192.0	926.9
Cebada	111.2	158.9	766.9

Se puede apreciar en el cuadro N° 25, el menor costo de implantación de la cebada, como consecuencia del menor costo de la semilla debido a que es cebada de ración y de raigrás, siendo la diferencia con las Avenas mayor al 10 %.

También es posible observar el costo de implantación expresado en términos de equivalente del kilo de novillo gordo y en litros de leche, los cuales están referidos a un valor de 0.70 U\$S/Kg y 0.145 U\$S/lt en promedio respectivamente.

Los costos de implantación obtenidos en este análisis son superiores (con la excepción de la Cebada) a los presentados por el Instituto Plan Agropecuario (2000) con relación a tres alternativas forrajeras: mezcla Avena – Raigrás, Avena pura y Trigo forrajero, con valores de 119; 125 y 128 U\$S/ha. Estas diferencias se deben principalmente al costo de aplicación del herbicida.

En el cuadro N° 26 se relaciona el costo de implantación y la producción de materia seca, para de esta forma determinar el costo por kilo de materia seca producida, de la producción total del ciclo y la otoño-invernal, dado que esta última es el principal objetivo por el cual se plantea la realización de los verdeos de invierno.

Al analizar los resultados se observa el menor costo que presentan las Avenas al considerar la producción total con respecto al resto de los verdeos, debido a la elevada entrega de forraje registrada por las variedades. Sin embargo es de destacar que la Avena INIA Polaris registro además el menor costo de materia seca otoño- invernal a raíz del buen comportamiento durante este período, demostrando la precocidad de este cultivar.

Cuadro N° 26. Costo por kilo de materia seca total y otoño-invernal para diferentes verdes de invierno.

<i>Cultivar</i>	<i>MS total Kg/ha</i>	<i>MS otoño-inv Kg/ha</i>	<i>MS total U\$S/Kg</i>	<i>MS otoño-inv U\$S/Kg</i>
Avena INIA Polaris	8649.5	3999.5	0.016	0.035
Avena RLE 115	8167.1	2379.7	0.019	0.064
Raigrás INIA Titán	4702.6	1819.3	0.027	0.071
Triticale INIA Caracé	2379.7	2379.7	0.056	0.056
Cebada	3152.9	3152.9	0.035	0.035

El costo por kilo de materia seca del Raigrás INIA Titán resultó ser superior al de las Avenas al tomar en cuenta la producción total. Este resultado difiere con el análisis realizado por Deal et al. (1992), quienes concluyeron que éstos eran sensiblemente más baratos como consecuencia de un mayor volumen de producción de forraje y un menor costo de las semillas, por lo que las diferencias con este experimento se deberían a la primera consecuencia.

También se puede observar que el Raigrás INIA Titán fue el más caro de los verdes en cuanto a la producción otoño-invernal, fundamentalmente por presentar un bajo vigor inicial y un aporte de forraje más hacia la primavera.

Con respecto al Triticale INIA Caracé y la Cebada, el alto costo que ambas presentaron es consecuencia de su ciclo medio a corto, que determinó un menor período de aprovechamiento. Sin embargo el costo por kilo de materia seca no se reduce significativamente al considerar solo el periodo otoño- invernal. La remoción de sus puntos de crecimiento ya inducidos, determinó la imposibilidad de completar su ciclo y contar con una mayor cantidad de forraje en la primavera.

4.9.3 - Estimación del ingreso por cosecha de grano o semilla de los diferentes verdes de invierno.

Considerando la producción de grano obtenida es posible estimar el ingreso que esta actividad generaría utilizando variedades doble propósito.

Para realizar el análisis se estimó un costo de cosecha de 25 U\$S/ha (con maquinaria contratada) y una reducción por limpieza de semilla del 10 %. Los valores de las Avenas corresponden a grano sucio y limpio (semilla) y el del Raigrás a la variedad INIA Titán.

Cuadro N° 27. Ingreso por hectárea de las diferentes alternativas.

<i>Cultivar</i>	<i>Kg/ha grano</i>	<i>Kg/ha semilla</i>	<i>U\$S/Kg grano</i>	<i>U\$S/Kg semilla</i>	<i>U\$S/ha grano*</i>	<i>U\$S/ha semilla*</i>
Avena INIA Polaris	1916.7	1725.03	0.115	0.225	195.4	363.1
Avena RLE 115	2136.7	1923.03	0.115	0.225	220.7	407.7
Raigrás INIA Titán	516.7	465.03		0.550		230.8

Fuente: Cooperativa CALMER, agosto de 2000.

*Ingreso considerando costo de cosecha.

Como se puede observar en el cuadro N° 27 el ingreso obtenido supera al costo de instalación del verdeo, demostrando el beneficio logrado por dicha actividad. Sin embargo esto solo es posible con un adecuado manejo del pastoreo y el retiro de los animales cuando se produce el encañado y la elevación del punto de crecimiento.

De la información presentada se puede concluir que para las condiciones en que se realizó el experimento, la alternativa que económicamente surge como más ventajosa sería la utilización de la Avena INIA Polaris por su menor costo por kilo de materia seca total y fundamentalmente el bajo costo de materia seca durante el período crítico otoño-invernal, sumado al ingreso por cosecha de grano.

5 - CONCLUSIONES

- I. No se encontraron diferencias en la producción de forraje durante el período otoñal entre las distintas especies, sin embargo se observó una tendencia a una mayor producción de aquellas especies de ciclo corto (Cebada y Triticale) e intermedio (Avena INIA Polaris).
- II. El Triticale INIA Caracé presentó la mayor tasa de crecimiento durante el período otoñal determinando una elevada producción de materia seca, como consecuencia de elevar tempranamente los entrenudos, demostrando un buen comportamiento cuando se pretende obtener altas producciones de forraje en un corto período de tiempo.
- III. La Cebada tuvo un comportamiento similar al Triticale, incrementando de manera importante su producción en el período invernal y que llevo a superar a éste durante la etapa crítica otoño-invernal.
- IV. El verdeo de mejor desempeño fue la Avena INIA Polaris, debido a su elevada producción de materia seca, alto vigor inicial, buen macollaje y rebrote, permitiéndole obtener el más alto rendimiento al primer corte y durante el período invernal.
- V. Las Avenas lograron la mayor producción de forraje total anual, superando a los demás verdeos en más de un 40 %, demostrando su importancia como cultivo forrajero anual.
- VI. La estrategia para determinar la producción de forraje de cada una de las especies fue diferente. El Triticale INIA Caracé y la Cebada basaron su rendimiento en un aumento del peso de un menor número de macollas, elevando rápidamente los entrenudos. Contrariamente el Raigrás INIA Titán incrementó el número de macollas por unidad de superficie, mientras que las Avenas lograron un adecuado número de plantas con una importante población de macollas, que junto al pasaje al estado reproductivo les permitió a principio de primavera lograr el más alto rendimiento.
- VII. Las Avenas demostraron un buen comportamiento doble propósito, logrando la Avena RLE 115 un rendimiento en grano superior aunque no estadísticamente significativo a Avena INIA Polaris.
- VIII. Al considerar la relación costo-beneficio se presentó la Avena INIA Polaris como la mejor alternativa como material doble propósito, por el bajo costo de la materia seca y el buen rendimiento en grano y fundamentalmente una mayor producción de forraje en el período crítico otoño-invernal.

6- RESUMEN

El 8 de mayo de 1998 se instaló en la Estación Experimental “Dr. Mario Cassinoni”, de la Facultad de Agronomía en el Departamento de Paysandú un experimento con el objetivo de evaluar comparativamente diferentes verdeos de invierno en producción y distribución estacional del forraje, producción de grano y su dinámica poblacional.

Los verdeos utilizados fueron: Avena INIA Polaris, Avena RLE 115, Raigrás INIA Titán, Triticale INIA Caracé y Cebada de tercera. Se realizaron un total de tres cortes a lo largo de su ciclo, para determinar la producción estacional y total de cada verdeo y establecer los componentes de producción.

Los mayores rendimientos de forraje total anual estuvieron dados por las Avenas, quienes superaron en más de un 40 % a los demás verdeos, logrando la Avena INIA Polaris la más alta producción al primer corte y durante el período otoño-invernal, demostrando su excelente comportamiento cuando se piensa en la obtención de pastoreos tempranos y durante el período invernal.

7- SUMMARY

On the 8th of May an experiment was installed at the experimental station Dr. Mario Cassinoni, of the Faculty of Agronomy in the province of Paysandú, with the purpose to comparatively evaluate different winter grassland in production and seasonal distribution of the forage and its population dynamic.

The used grasslands were: Oat INIA Polaris, Oat RLE 115, Raygrass INIA Titán, Triticale INIA Caracé and barley of third class. A total of three cuts were done during its cycle to determine the total production of each grassland and establish the total production components.

The major performance of the annual forage were given by oats, which were higher in more than a 40 % related to the other grasslands obtained the INIA oat the highest production at the first cut and during the period of autumn-winter, showing an excellent result when thinking of the obtainment of early pasturing and during the winter period.

8- BIBLIOGRAFIA

- 1) AHUNCHAIN, M; CIBILS, R; RESTAINO, E; RISSO, D.F; ZARZA, A. 1997. In Pasturas y Producción en Areas de Ganadería Intensiva. E. Restaino; E. Indarte ed. Montevideo. INIA. Serie Técnica N° 15. pp 166: 67-75.

- 2) ALTIER, N; GARCÍA, J. 1986. Efectos del manejo y tipo de trigo en una pastura asociada. Investigaciones Agronómicas 7(1): 16-21.

- 3) ALLEGRI, M; FORMOSO, F; AROCENA, M. 1981. Evaluación de gramíneas invernales en suelos arenosos. Investigaciones Agronomicas 2(1): 51-56.

- 4) ARROQUY, J.I; ARZADÚN, M. J; TORREA, M; LABORDE, H; PEVSNER, D; BREVEDAN, R; PALOMO, I.R. 1997. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de Trigo doble propósito. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 110-111.

- 5) AYALA, W. 1992. Producción de forraje de verdeos puros y asociados. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 10-24.

- 6) AYALA, W; CARRIQUIRY, E; DEAL, E. 1992. Aspectos económicos de los verdeos. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 45-53.

- 7) AYALA, W; CÁRAMBULA, M. 1997. Mejoramientos extensivos en la región este: manejo y utilización. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XVIII 1- 5.

- 8) BEMHAJA, M. 1996. INIA Caracé Triticale. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 77, 11 p.

- 9) BEMHAJA, M; RISSO, D.F; ZARZA, A; DEL CAMPO, M. 1997. Potencial forrajero de Triticale INIA Caracé en suelos arenosos. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 196-197.

- 10) BEMHAJA, M; OLMOS, F. 1997. Producción de pasturas en suelos arenosos. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XXII 1-7.

- 11) BERMÚDEZ, R. 1992. Fertilización nitrogenada de verdeos. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 37-44.

- 12) CARÁMBULA, M. y ELIZONDO, J. 1968. Producción de semillas en gramíneas forrajeras. I. Importancia de la edad de las macollas e influencia del nitrógeno y de la defoliación. Boletín Técnico Estación Experimental Paysandú 5(2): 111-137.

- 13) CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 464 pp.

- 14) CARÁMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur. 518 p.

- 15) CARÁMBULA, M. 1992. Verdeos asociados. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 1-2.

- 16) CARÁMBULA, M. 1997. Producción de pasturas en el Uruguay. In Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 1-15.

- 17) CASTRO, A. 1997. Cebada. Paysandú. Facultad de Agronomía. 124 p.

- 18) CONGRESO BINACIONAL DE PRODUCCION ANIMAL. ARGENTINA-URUGUAY, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires. AAPA. 17(1): 337 p.
- 19) CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN LECHERA, (1996, Rafaela) 1996. Santa Fe, Argentina, INTA. 386 p.
- 20) CHIARA, G. 1975. Verdeos de invierno. In Revista de la A.I.A. N°2, abril- junio. pp 25-28.
- 21) DÍAZ-ROSELLO, R; LEGUISAMO, N; URCHIPIA, A. 1993. Pastoreo de trigo. INIA La Estanzuela. Serie Técnica N° 36. 21 p.
- 22) DÍAZ-ZORITA, M; TRASMONTE, D.H. 1997. Aplicaciones de urea y producción de centeno. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 117-118.
- 23) DOS SANTOS LEAL DE MACEDO, W; LEITE REIS, J.C. 1987. Avaliação de pastagens de inverno utilizadas com ovinos. In Coletânea das Pesquisas. Forrageiras. Difusão de tecnologia. Bagé, Brasil. MA. EMBRAPA. CNPO. pp 131-149.
- 24) FAGGI, D.H. 1978. Utilización de cultivos anuales con vacas lecheras. In Pasturas IV. CIAAB. Miscelanea N° 18. pp 205-210.
- 25) FERRANDO, M. y SORRONDEGUI, D. 1998. Efecto de variables de manejo en la producción de semillas de Raigras INIA Titán. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
- 26) FORMOSO, F.A. 1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp 11-16.

- 27) FUCREA-GTZ. 1991. Costos operativos de maquinaria agrícola. Montevideo. Collazo-La Galera SRL. 111 p.
- 28) FUMES, M.O; TERENTI, O.A; DEL CASTELLO, E.R. 1997. Producción de forraje en cultivares de centeno (***Secale cereale*** L.). In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 139-140.
- 29) GARCÍA, J.A. 1979. Selección fenotípica recurrente en Raigrás anual cv. E 284. In Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 7.
- 30) GARCÍA, J.A. 1995. Mejoramiento de forrajeras en el INIA. Raigrás, gramíneas bianuales, y perennes, trébol blanco y leguminosas anuales. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XII 1- 5.
- 31) GARCÍA, J.A. 1997. Biología de plantas forrajeras. In Forrajeras Tomo I. Catedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 45-59.
- 32) GARCÍA, J.A. 1997. Producción de pasturas cultivadas en la región litoral sur. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XVI 1-6.
- 33) GARCÍA, J.A. 1998. Titán y Cetus: nuevos cultivares de Raigrás de INIA. In Jornada de Lechería y Pasturas. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° 163, pp 91-94.
- 34) GARCÍA LAMOTHE, A; MARTINO, D. 1986. Fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en trigo de siembra temprana para grano y doble propósito. Investigaciones Agronómicas 7(1): 3-9.
- 35) GARDNER, A.L; ALBUQUERQUE, H.E; DE LUCIA, G.R. 1968. Producción de forraje de Raigrás anual y cereales de invierno. MGA. CIAAB. Boletín Técnico N° 9. 24 p.

- 36) GÓMEZ, C; ARTOLA, A; ASTOR, D. 1992. Pre y post control en el cultivar de Raigrás Estanzuela Matador. MGAP. Estación de ensayos "Real de San Carlos". 29 p.
- 37) GUTIÉRREZ, L.M; VIVIANI ROSSI, E.M. 1997. Fertilización con nitrógeno y parámetros cualitativos en silajes de Raigrás anual. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 182-183.
- 38) HERRERO, M. A; ALLEN, V. G; BROWN, C. P. 1997. Potencial manejo de nutrientes por genotipos seleccionados de Cebadilla (**Bromus catharticus** Vahl). In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 97-98.
- 39) INSTITUTO PLAN AGROPECUARIO. 2000. Costos de Implantación de Cultivos Forrajeros. Revista de Plan Agropecuario. Bimestre enero-febrero, Nº 89. pp 12-15.
- 40) JATIMLIANSKY, J.R; GIMÉNEZ, D.O; AULICINO, M.B; BUJÁN, A. 1997. Rendimiento de forraje de la Cebadilla criolla con distintos periodos de rebrote. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 146-147.
- 41) JEWISS, O.R. 1997. Macollaje en las gramíneas (invernales), su significado y control. In Forrajeras Tomo I. Catedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 61-64.
- 42) LANGER, P.H.M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo. Hemisferio Sur. 515 p.
- 43) LUIZZI, D; TORRES, D. 1997. Características morfológicas. In Cebada. A. Castro ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 25-28.

- 44) MARTINO, D.L. Relaciones de competencia entre cultivos y pasturas en siembras asociadas. *Investigaciones Agronomicas* 2(1): 72-81.

- 45) MELANI, M.D; LOCATELLI, M.L; VERNENGO, E; IGLESIAS, A. 1997. Fertilización nitrogenada en Raigrás anual cv. Tama. 1. Producción y calidad nutritiva. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 114.

- 46) MELANI, M.D; LOCATELLI, M.L; VERNENGO, E; IGLESIAS, A. 1997. Fertilización nitrogenada en Raigrás anual cv. Tama. 2. Características de silaje. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 115.

- 47) MESA, J. y ELOLA, U. 1996. Estudio comparativo de implantación de diferentes verdeos asociados a una mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 108 p.

- 48) MILLOT, J.C; ACOSTA, Y. 1979. Avenas amarillas, comparación entre líneas puras y mezclas. In Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 6.

- 49) MILLOT, J.C. 1979. Avena: efecto de cortes sobre la producción de grano. In Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 10.

- 50) MILLOT, J.C; REBUFFO, M y ACOSTA, Y. M. 1981. Manejo: una condicionante del éxito en variedades de avena. E.E.L.E. Colonia. Uruguay. Miscelánea N° 36. 28 p.

- 51) MILLOT, J.C; REBUFFO, M; ACOSTA, Y. 1981. RLE 115: nueva variedad de Avena. In Avena. MAP. CIABB. Estación Experimental La Estanzuela. Miscelánea 36. pp 1-12.

- 52) MILLOT, J.C; REBUFFO, M; ACOSTA, Y. 1981. Manejo: una condicionante del éxito en variedades de Avena. In Avena. MAP. CIABB. Estación Experimental La Estanzuela. Miscelánea 36. pp 11- 22.

- 53) MOLINA CANO. 1989. La Cebada. Morfología, fisiología y sus usos industriales. Madrid, Ediciones Mundi Prensa. 252 p.

- 54) MORLEY, F.H.W. 1997. Crecimiento de pasturas bajo pastoreo. In Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 89-100.

- 55) NETO GONÇALVES, J.O. 1987. Nitrogenio e Produção de Materia Seca do Azevém. In Coletânea das Pesquisas. Forrageiras. Difusão de tecnologia. Bagé, Brasil. MA. EMBRAPA. CNPO. pp 107-113.

- 56) PAGLIARICCI, H; FERREYRA, G; OHANIAN, A; PEREYRA. 1997. Productividad de un cultivo de Triticale con bovinos de carne y diferentes cargas. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 107-108.

- 57) PRIORE, E. y URANGA, P. 1983. Efecto del manejo de la fertilización nitrogenada en la producción estacional y total de la mezcla Avena – Raigras en suelos muy diferenciados. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 218 p.

- 58) PRITSCH, O.M. Épocas de siembra y manejo en semilleros de raigras. In Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 21.

- 59) REBUFFO, M. 1995. Fertilización nitrogenada en verdeos de invernales. In Jornada de cultivos de invierno. Serie de actividades de difusión N°50. INIA La Estanzuela. pp 55-61.

- 60) REBUFFO, M; ABADIE, T. 1997. Management of forage oats in Uruguay. In Third south american oats congress. Colonia, Uruguay. The Quaker Oats Company. INIA La Estanzuela. pp 51-56.
- 61) REBUFFO, M; PEREYRA, S; ALTIER, N; DÍAZ, M. 1997. Mejoramiento genético de Avenas forrajeras en INIA La Estanzuela. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XIII 1-2.
- 62) REBUFFO, M. 1998. Avena sativa INIA Polaris. In Jornada de Lechería y Pasturas. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° 163, pp 95-102.
- 63) ROSENGURTT, B; DEL PUERTO, O; ARRILLAGA de MAFFEI, B.; LOMBARDO, A. 1992. Gramineas. Montevideo. Facultad de Agronomía. 158 p.
- 64) SEVILLA, G; PASINATO, A; GARCÍA, J. M. 1997. Producción de forraje de Avena bajo riego en relación a la fecha de siembra. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 92.
- 65) SILVA ACEVEDO, A. 1987. Efeito da densidade de semeadura e da época de diferimento da pastagem na produção de sementes. Azevén (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comun RS. In Coletânea das Pesquisas. Forrageiras. Difusão de tecnologia. Bagé, Brasil. MA. EMBRAPA. CNPO. pp 175-179.
- 66) TERRA, J. A; GARCÍA PRÉCHAC, F. 1997. Intensidad de laboreo y fertilización nitrogenada en cultivos forrajeros de invierno sobre Lomadas del este. In Jornada de siembra directa, (7mo., 1997, Montevideo) 1997. Montevideo, AIA. pp 99-105.
- 67) UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMÍA. 1997. Forrajeras Tomo II. Paysandú, Facultad de Agronomía. 153 p.

- 68) VOISIN, A. 1994. Productividad de la hierba. 2ª ed. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 552 p.
- 69) ZANONIANI, R.A; NÖELL, S. 1997. Verdeos de invierno. UEDY Plan Agropecuario. Cartilla N° 2. 4 p.
- 70) ZANONIANI, R; DUCAMP, F. 2000. Consideraciones a tener en cuenta en la elección de verdeos de invierno. Cangüe. Mayo, N° 18. pp 22- 26.

9- ANEXOS.

Anexo 1- Análisis de varianza (CME) para porcentaje de implantación de los verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	49.361333	1.20	0.3498
Tratamiento	4	2017.622667	24.55	0.0002
Error	8	164.365333		
Total	14	2231.349333		

R2	0.93
CV%	15.00
Media	30.21
LSD (5%)	Significativo

Anexo 2- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total (al ras del piso) del primer corte.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	339472.6395	2.48	0.1449
Tratamiento	4	283329.0719	1.04	0.4453
Error	8	546890.0442		
Total	14	1169691.7556		

R2	0.53
CV%	31.71
Media	824.29
LSD (5%)	No signif.

Anexo 3- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca del segundo corte.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	62106.026	0.22	0.8039
Tratamiento	4	6807401.769	12.30	0.0017
Error	8	1107113.060		
Total	14	7976620.855		

R2	0.86
CV%	18.73
Media	1986.06
LSD (5%)	Significativo

Anexo 4- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca del tercer corte.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	1182333.33	0.97	0.4211
Tratamiento	4	57194333.33	23.36	0.0002
Error	8	4897666.67		
Total	14	63274333.33		

R2	0.92
CV%	26.29
Media	2976.67
LSD (5%)	Significativo

Anexo 5- Análisis de varianza (CME) para producción de materia seca total anual de los verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	465100.13	0.38	0.6972
Tratamiento	4	46599355.07	18.91	0.0004
Error	8	4929336.53		
Total	14	51993791.73		

R2	0.91
CV%	19.11
Media	4108.53
LSD (5%)	Significativo

Anexo 6- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el primer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	389.20000	0.95	0.4273
Tratamiento	4	54073.73333	65.80	0.0001
Error	8	1643.46667		
Total	14	56106.4000		

R2	0.97
CV%	12.23
Media	117.2
LSD (5%)	Significativo

Anexo 7- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el segundo muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	504.9333	0.45	0.6529
Tratamiento	4	24989.7333	11.13	0.0024
Error	8	4489.06667		
Total	14	29983.7333		

R2	0.85
CV%	22.59
Media	104.86
LSD (5%)	Significativo

Anexo 8- Análisis de varianza (CME) del número de plantas/ m2 en el tercer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	177.73333	0.29	0.7545
Tratamiento	4	10139.33333	8.32	0.0060
Error	8	2436.26667		
Total	14	12753.33333		

R2	0.81
CV%	31.92
Media	54.66
LSD (5%)	Significativo

Anexo 9- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el primer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	3.9733333	1.04	0.3958
Tratamiento	4	33.14666667	5.09	0.0245
Error	8	13.02933333		
Total	14	49.57333333		

R2	0.74
CV%	21.88
Media	5.83
LSD (5%)	Significativo

Anexo 10- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el segundo muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	5.53733333	2.24	0.1692
Tratamiento	4	87.8933333	17.75	0.0005
Error	8	9.90266667		
Total	14	103.333333		

R2	0.90
CV%	16.69
Media	6.66
LSD (5%)	Significativo

Anexo 11- Análisis de varianza (CME) del número de macollos/ planta en el tercer muestreo de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	7.4453333	1.85	0.2178
Tratamiento	4	179.3773333	22.35	0.0002
Error	8	16.0546667		
Total	14	202.8773333		

R2	0.92
CV%	26.96
Media	5.25
LSD (5%)	Significativo

Anexo 12- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el primer muestreo.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	15.9293333	1.37	0.3079
Tratamiento	4	189.6493333	8.16	0.0063
Error	8	46.5106667		
Total	14	252.0893333		

R2	0.82
CV%	21.59
Media	11.33
LSD (5%)	Significativo

Anexo 13- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el segundo muestreo.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	21.9640000	0.77	0.4936
Tratamiento	4	996.5866667	17.52	0.0005
Error	8	113.769333		
Total	14	1132.32000		

R2	0.89
CV%	14.50
Media	26.00
LSD (5%)	Significativo

Anexo 14- Análisis de varianza (CME) para la altura de planta de las diferentes variedades de verdeos de invierno en el tercer muestreo.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	99.845333	1.01	0.4053
Tratamiento	4	2133.997333	10.83	0.0026
Error	8	394.114667		
Total	14	267.957333		

R2	0.85
CV%	16.30
Media	43.05
LSD (5%)	Significativo

Anexo 15- Análisis de varianza (CME) para la producción de semilla o grano de las diferentes variedades de verdeos de invierno.

F. de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	F	Pr > F
Bloque	2	181000.00	2.07	0.1880
Tratamiento	4	14385000.00	82.44	0.0001
Error	8	349000.00		
Total	14	14915000.00		

R2	0.97
CV%	21.98
Media	950.00
LSD (5%)	Significativo